

535, 340

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2004 年 6 月 3 日 (03.06.2004)

PCT

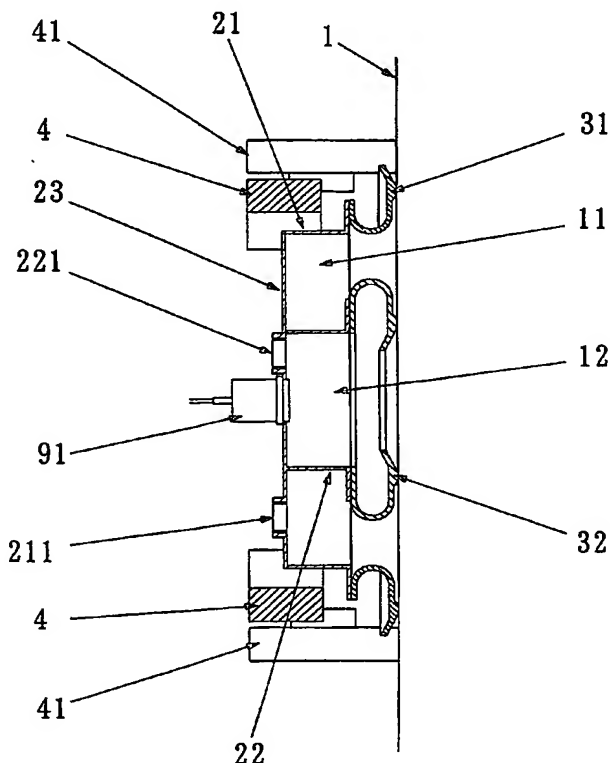
(10) 国際公開番号  
WO 2004/046713 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G01N 29/28, B08B 3/12 (71) 出願人 および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/014615 (72) 発明者: 浦上 不可止 (URAKAMI, Fukashi) [JP/JP]; 〒  
234-0054 神奈川県横浜市港南区港南台 4-1 7-2 4  
丸吉ビル 608 Kanagawa (JP).  
(22) 国際出願日: 2003 年 11 月 17 日 (17.11.2003) (81) 指定国 (国内): CN, KR, US.  
(25) 国際出願の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願 2002-333127  
2002 年 11 月 18 日 (18.11.2002) JP  
添付公開書類:  
— 国際調査報告書  
— 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

[続葉有]

(54) Title: DEVICE MOVABLE ALONG BODY SURFACE

(54) 発明の名称: 物体表面に沿って移動する装置



(57) Abstract: The device of the invention comprises a stereoshaped first region (11) having an annular surface (A) which is a boundary surface with respect to a body surface (1), and a stereoshaped second region (12) disposed inside the surface (A) and having a surface (B) forming a boundary surface with respect to the body surface (1), wherein the portion defining a boundary line outside the surface (A) is provided with an outside seal member (31), while the portion defining a boundary line inside the surface (A) is provided with an inside seal member (32), the first region (11) being connected to an air suction means, the second region (12) being connected to a liquid supply means, the first region (11) being positioned downstream of a gas surrounding the device and of the second region (12), and the liquid flowing away from the second region (12) reaches the first region (11) and is subsequently transferred by suction to the suction means.

[続葉有]

WO 2004/046713 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

(57) 要約:

本発明の装置は、物体表面(1)との境界面である環状の面Aを備える立体形状の第1領域(11)と、面Aの内側にあつて物体表面(1)との境界面をなす面Bを備える立体形状の第2領域(12)とを具備し、面Aの外側の境界線を規定する部分には外側シール部材(31)が具備されており、面Aの内側の境界線を規定する部分には内側シール部材(32)が具備されており、前記第1領域(11)は気体を吸引する手段と連結されており、前記第2領域(12)は液体を供給する手段と連結されており、前記第1領域(11)は装置を包囲する気体および前記第2領域(12)の下流側に位置しており、前記第2領域(12)より流失した液体は前記第1領域(11)に至り、続いて前記吸引手段まで吸引移送される。

## 明細書

## 物体表面に沿って移動する装置

技術分野

本発明は、大気などの気体中に在る物体表面に密着し且つそれに沿って移動する装置において、該装置は水などの液体を貯留する液体領域を具備し、且つ、該液体は該物体表面に直接に接液するように該液体領域が構成されており、又、該液体領域より流失する液体を吸引回収するために負圧化された気体領域を該液体領域の周囲に備えた、物体表面に沿って移動する装置に関する。

本発明はまた、大気などの気体中に在る物体表面に密着し且つそれに沿って移動する装置において、該装置は水などの液体を貯留する液体領域を具備し、且つ、該液体は該物体表面に直接に接液するように該液体領域が構成されており、また、該液体領域より流失する液体を吸引回収するために負圧化された気体領域を該液体領域の周囲に備えており、さらに、該液体領域は該物体表面に向けて超音波を発射する装置又は超音波を受波する装置或いはその両方を具備しており、而して、該物体表面の超音波探傷を実施し、又は該物体表面の超音波洗浄を実施することができる、物体表面に沿って移動する装置に関する。

本発明はまた、繊維や排水性舗装などの多孔質の物体表面に密着し且つそれに沿って移動する装置において、該装置は水などの液体を貯留する液体領域を具備し、且つ、該液体は該物体表面に直接に接液するように該液体領域が構成されており、また、該液体領域より流失する液体を吸引回収するために負圧化された気体領域を該液体領域の周囲に備えており、而して、該液体領域より流失した液体は、該物体表面の多数の孔を通過して該気体領域へ吸引移送される際に、該多数の孔に散在する汚れなどの異物を剥離して除去し、すなわち、多孔質の物体表面を洗浄することができる、物体表面に沿って移動する装置に関する。

本発明はまた、上流側弁室と、下流側弁室と、該上流側弁室と該下流側

弁室とを連通する弁穴と、該弁穴を開閉する弁板と、該弁板を開閉駆動させるための弁駆動手段から構成された調圧装置において、下流側に在る領域の実際の圧力の値と圧力調整目標である値との間に圧力差が発生することにより起因して該弁板が開閉駆動されることにより該下流側に在る領域の圧力が該圧力調整目標の圧力に調整されるように構成された調圧装置に関する。

### 背景技術 1

以下に、本発明に関わる従来技術の第 1 例を述べる。

従来、例えば、船体やガスホルダなどの鉄構造物の表面に密着し且つそれに沿って移動しながら該表面上に在る溶接線などの超音波探傷を行う装置、又はビルディングやトンネルなどのコンクリート構造物の表面に密着し且つそれに沿って移動しながら該表面上に在る亀裂などの超音波探傷を行う装置としては種々の装置が提案されている。上記の装置においては、超音波探傷子（プローブ）を被探傷表面に接触させると同時に、該超音波探傷子と該被探傷表面との間の隙間に接触媒質としての水を供給することにより、超音波を効率良く伝搬する手法が採用されている。

また、鉄構造物の壁面などの被探傷面に超音波探傷子を接触させたまま且つ該超音波探傷子を該被探傷面に沿って移動させる手段として、磁石を備えたことにより該被探傷面に吸着し且つ該被探傷面に沿って移動可能な台車に超音波探傷子が装着されている。

しかしながら、従来の超音波探傷装置には次の通りの解決すべき課題が存在する。

特に、超音波を発射する面の面積が大きいフェイズドアレイ式超音波探傷子を備える超音波探傷装置においては、多量の接触媒質としての水を必要とし、また使用された水は回収することが困難で、且つ被探傷面を濡れたまま放置することによる不都合、例えば、被探傷面にサビの発生を促進したりする不都合があった。

また、超音波探傷子を被探傷面に接触させたまま長時間にわたり該被探

傷面に沿って移動させると、該超音波探傷子の接触部分が磨耗して損傷したり、該被探傷面にも傷が付いたりする不都合があった。

また、従来、鉄構造物の壁面などの被探傷面に超音波探傷子を接触させたまま且つ該超音波探傷子を該被探傷面に沿って移動させる手段として、磁石を備えたことにより該被探傷面に吸着し且つ該被探傷面に沿って移動可能な台車に超音波探傷子が装着されているが、磁石はコンクリート構造物の壁面には吸着できない、という不都合があった。

### 背景技術 2

以下に、本発明に関わる従来技術の第 2 の例を述べる。

例えば、多孔質の排水性舗装を施された道路においては、舗装された後、時間が経過するとともに該多孔質舗装の空隙の部分に泥などの異物が詰まり、空隙率が低下して排水機能も減少するため、約 5 年に 1 度の間隔で該空隙の部分から泥などの空隙詰まり物質を除去する作業が必要とされている。

従来、該空隙の部分から泥などの異物を除去する洗浄手段として、該空隙部分に高圧水を噴射する方法が試用されている。

従来、該空隙の部分から泥などの異物を除去する洗浄手段として、該空隙部分に高圧水を噴射する方法が試用されているが、該空隙の形状は真っ直ぐな孔ではなく複雑に曲がりくねった孔であり、よって該高圧水は該異物のところまで届かず洗浄効果はあまり無かった。また、噴射された水を回収する手段についても回収効率が悪く、多量の水を必要としていた。

### 背景技術 3

以下に、本発明に関わる従来技術の第 3 例を述べる。

多孔質の物体表面を掃除する場合、例えて言えば排水性舗装を掃除する場合、その空隙の部分に付着した泥などの異物を除去する手段として、従来、高圧水を噴射する方法が試用されているがその効果に疑問がある旨を、本発明に関わる従来技術の第 2 例の項において述べた。また同項においては、排水性舗装の空隙の部分に付着した泥などの異物を除去する手段と

して超音波を使用する装置を提案した。

しかしながら、カーペットなどの多孔質の物体表面を掃除する場合には真空掃除機を使用するのが一般的なやりかたと思われるので、本項においては、従来の技術の第3例として従来の真空掃除機を例にあげて本発明と対比させて述べる。なお、本項において述べる本発明においては掃除の手段として超音波を使用していないが、該超音波を使用しなくても従来の真空掃除機よりは効果的に掃除ができる。

従来の真空掃除機においては、多孔質の物体表面の空隙の部分に付着する異物を浮遊させて流体の流れに乗せて吸引回収するための媒質として大気を使用している。しかしながら、該異物を浮遊させて押し流す媒質としては大気より水を使用したほうが約800倍も押し流す力が強い。

#### 発明の開示

本発明の第1の目的は、背景技術1に記載した課題に鑑み、その課題を解決すべく創案されたものであって、その目的とするところは、接触媒質としての水は超音波探傷を実施中に全て回収されて循環使用されるので多量の水を必要とせず、超音波探傷後の被探傷面を濡れたまま放置すること無く逆に乾燥させるのでサビの発生を防止し、また、超音波探傷子が被探傷面に直接に接触させることなく超音波探傷を行うので超音波探傷子が損傷を受けない、といった特徴を備える、超音波探傷を行いながら物体表面に沿って移動する装置を提供することにある。

さらに、本発明の第1の目的とするところは、接触媒質としての水を貯留する液体領域を負圧にすることにより該液体領域自身が物体表面に負圧吸着する機能を備える、超音波探傷を行いながら物体表面に沿って移動する装置を提供することにある。

本発明の第2の目的は、背景技術2に記載した課題に鑑み、その課題を解決すべく創案されたものであって、その目的とするところは、超音波を伝搬する媒質としての水を、多孔質舗装などの多孔質の素材から成る物体表面の空隙の部分に浸入させることにより、複雑に曲がりくねった空隙に

在る異物に対して超音波を作用させ、よって該異物を該空隙の表面から剥離させて水中に浮遊せしめ、続いて該異物を水により該空隙の中を押し流しながら移送した後に該異物と水を全て吸引回収し、且つ作業中に濡れた物体表面は乾燥せしめ、該回収された水は該異物を分離除去した後に循環使用される、ように装置を構成することにより、多孔質の物体表面の空隙部分に詰まった異物を、多量の水を必要とせず且つ確実に除去することが可能な、超音波洗浄を行いながら物体表面に沿って移動する装置を提供することにある。

本発明はまた、絨毯やカーペットなどの繊維を素材とする多孔質の物体表面を超音波を利用して洗浄する作業にも適用することもある。この場合、環境を汚染する物質である洗剤を全く使用すること無く、絨毯やカーペットの繊維の表面に付着した汚れや繊維の間の空隙に在る異物を超音波の作用により効果的に剥離し、該剥離された汚れや異物は水と共に全て吸引回収される。且つ作業中に濡れた物体表面は乾燥され、該回収された水は該汚れや異物を分離除去された後に循環使用される。

本発明の第 3 の目的は、背景技術 3 に記載した課題に鑑み、その課題を解決すべく創案されたものであって、その目的とするところは、物質を流体移送する媒質としての水を多孔質の物体表面の空隙の部分に浸入させることにより該空隙に在る異物を該空隙の表面から剥離させて水中に浮遊せしめ、続いて該異物を水により該空隙の中を押し流しながら移送した後に該異物と水を全て吸引回収する、ように装置を構成することにより、多孔質の物体表面の空隙部分に在る異物を効果的に除去することが可能な、液体洗浄を行いながら物体表面に沿って移動する装置を提供することにある。

以上に記載した本発明の第 1 の目的、本発明の第 2 の目的及び本発明の第 3 の目的を達成するために、本発明によれば、特許請求の範囲の請求項 1 に記載されているように、環状の面 A を備える立体形状の第 1 領域と、面 A の内側に在る面 B を備える立体形状の第 2 領域とを具備する、気体中に在る物体表面に

沿って移動する装置において、面 A は該物体表面と該第 1 領域との境界面であり、面 B は該物体表面と該第 2 領域との境界面であり、面 A の外側の境界線を規定する部分には外側シール部材が具備されており、面 A の内側の境界線を規定する部分には内側シール部材が具備されており、該第 1 領域は該第 1 領域より気体を吸引する手段と連結されており、該第 2 領域は該第 2 領域へ液体を供給する手段と連結されており、該第 1 領域は該物体表面、該第 1 領域及び該第 2 領域を包囲する気体の下流側に位置しており、該第 1 領域は該第 2 領域の下流側に位置しており、該第 2 領域へ供給された液体の量のうち該第 2 領域の体積を超えた量の液体すなわち該第 2 領域より下流側へ流失した液体は該第 1 領域に至り、続いて該液体は該第 1 領域より吸引される気体の流れに乗って該吸引手段まで吸引移送される、ことを特徴とする、物体表面に沿って移動する装置が提供される。

また、請求項 1 に記載の装置の機能を補強するため、特許請求の範囲の請求項 2 に記載されているように、該第 2 領域の圧力を任意の圧力に調整する調圧手段を備えている、ことを特徴とする、請求項 1 に記載の物体表面に沿って移動する装置が提供される。

また、請求項 2 に記載の該第 2 領域の圧力を任意の圧力に調整する手段について、すなわち本発明の種々の用途例の各々に最適な圧力を得る方法として、特許請求の範囲の請求項 3 に記載されているように、該調圧手段の構成において、液体供給ポンプに連結された上流側弁室と、該第 2 領域に連結された下流側弁室と、該上流側弁室と該下流側弁室とを連通する弁穴と、該弁穴を開閉する弁板と、該弁板を開閉駆動させるための弁駆動手段から構成された調圧手段において、該第 2 領域の実際の圧力の値と圧力調整目標である該任意の圧力の値との間に圧力差が発生することに起因して該弁板が開閉駆動されることによ



り該第2領域の圧力が該任意の圧力に調整されるように構成された調圧手段を備えている、ことを特徴とする、請求項2に記載の物体表面に沿って移動する装置が提供される。

また、該弁板を開閉駆動させるための弁駆動手段の構成例の一例として、特許請求の範囲の請求項4に記載されているように、該上流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_c$ とし、該下流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_b$ とした時の、該弁板を開閉駆動させるための該弁駆動手段の構成において、 $F_c$ と同じ力で且つ $F_c$ と反対の方向に作用する力を該弁板に対して作用せしめ、且つ、 $F_b$ と反対の方向で且つ圧力調整目標の該任意の圧力の値に対応した任意の値の力 $F_x$ を該弁板に対して作用せしめ、而して、 $F_b < F_x$ の時に該弁板が開となり、 $F_b > F_x$ の時に該弁板が閉となる、ように構成された該弁駆動手段を備えている、ことを特徴とする、請求項3に記載の物体表面に沿って移動する装置が提供される。

また、該弁板を開閉駆動させるための弁駆動手段の構成例の別の一例として、特許請求の範囲の請求項5に記載されているように、該上流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_c$ とし、該下流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_b$ とした時の、該弁板を開閉駆動させるための該弁駆動手段の構成において、 $F_c$ と同じ力で且つ $F_c$ と反対の方向に作用する力を該弁板に対して作用せしめ、且つ、大気圧に起因する力 $F_o$ もしくは該物体表面、該第1領域及び該第2領域を包囲する気体の圧力に起因する力 $F_o$ を該弁板に対して $F_b$ と反対の方向に作用せしめ、且つ、該弁板に対して $F_b$ と同じ方向にバネ等の弾性体の力 $F_s$ を作用せしめ、而して、 $F_b + F_s < F_o$ の時に該弁板が開となり、 $F_b + F_s > F_o$ の時に該弁板が閉となる、ように構成された該弁駆動手段を備えている、ことを特徴と

する、請求項 3 に記載の物体表面に沿って移動する装置が提供される。

また、特許請求の範囲の請求項 1 乃至請求項 5 に記載された装置を超音波探傷装置もしくは超音波洗浄装置に適用するために、特許請求の範囲の請求項 6 に記載されているように、該第 2 領域に、超音波を発射する手段又は超音波を受波する手段或いはその両方を備えている、ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 5 に記載の物体表面に沿って移動する装置が提供される。

また、特許請求の範囲の請求項 1 乃至請求項 5 に記載された装置を超音波洗浄装置に適用するために、特許請求の範囲の請求項 7 に記載されているように、該第 2 領域に、キャビテーションを生成する手段を備えている、ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 5 に記載の物体表面に沿って移動する装置が提供される。

また、特許請求の範囲の請求項 1 乃至請求項 7 に記載された装置を洗浄装置に適用する際に、特に多孔質の物体表面を洗浄する装置に適用する際に、該多孔質の物質の空隙率を測定する目的などのために、特許請求の範囲の請求項 8 に記載されているように、該第 2 領域へ供給される単位時間あたりの液体の量  $Q$  と、該第 1 領域の絶対圧力  $P_a$  と、該第 2 領域の絶対圧力  $P_b$  を測定する手段を備え、 $Q$  と  $P_a$  と  $P_b$  から物体表面に在る空隙の大きさに相似の値を計算する手段を備えた、ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 7 に記載の物体表面に沿って移動する装置が提供される。

また、特許請求の範囲の請求項 1 乃至請求項 8 に記載された装置において、該第 1 領域 11 の圧力を任意の圧力に調整するために、あるいはそれに加えるに該第 2 領域 12 に在る空気を該第 1 領域 11 へ吸引移送して除去するために、特許請求の範囲の請求項 9 に記載されているように、該第 1 領域と該第 2 領

域との間に差圧調整弁を備えており、該第 2 領域の絶対圧力から該第 1 領域の絶対圧力を差し引いた値が任意の値を超えて大きくなった時に該差圧調整弁が開いて該第 2 領域から該第 1 領域へ流体が移動し、該第 2 領域の絶対圧力から該第 1 領域の絶対圧力を差し引いた値が任意の値に戻った時に該差圧調整弁が閉じるように構成されていることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 8 に記載の物体表面に沿って移動する装置が提供される。

また、特許請求の範囲の請求項 1 乃至請求項 9 に記載された装置を物体表面に沿って移動できるようにするために、特許請求の範囲の請求項 10 に記載されているように、該第 1 領域と該第 2 領域が物体表面に沿って移動できるように車輪もしくは無端軌条を備えている、ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 9 に記載の物体表面に沿って移動する装置が提供される。

また、特許請求の範囲の請求項 1 乃至請求項 10 に記載された装置において該第 1 領域と該第 2 領域の各々の圧力を任意の圧力に維持するための機能を補強するために、特許請求の範囲の請求項 11 に記載されているように、該外側シール部材は、該外側シール部材の外側に在る気体の圧力により該物体表面に押し付けられるセルフシール形状を備えており、該内側シール部材は、該第 2 領域に在る液体の圧力により該物体表面に押し付けられるセルフシール形状を備えている、ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 10 に記載の物体表面に沿って移動する装置が提供される。

また、本発明の第 2 領域を最適な圧力に調整するための調圧装置の第 1 例として、特許請求の範囲の請求項 12 に記載されているように、上流側弁室と、下流側弁室と、該上流側弁室と該下流側弁室とを連通する弁穴と、該弁穴を開閉する弁板と、該弁板を開閉駆動させるための弁駆動手段から構成された調圧装置において、該調圧装置は、下流側に在る領域の実際の圧力の値と圧力調整目標である値との間に圧力差が発生することに

起因して該弁板が開閉駆動されることにより該下流側に在る領域の圧力が該圧力調整目標の圧力に調整されるように構成されており、該上流側弁室の内部の流体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_c$ とし、該下流側弁室の内部の流体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_b$ とした時の、該弁板を開閉駆動させるための該弁駆動手段の構成において、 $F_c$ と同じ力で且つ $F_c$ と反対の方向に作用する力を該弁板に対して作用せしめ、且つ、 $F_b$ と反対の方向で且つ圧力調整目標の該任意の圧力の値に対応した任意の値の力 $F_x$ を該弁板に対して作用せしめ、而して、 $F_b < F_x$ の時に該弁板が開となり、 $F_b > F_x$ の時に該弁板が閉となる、ように構成された該弁駆動手段を備えている、ことを特徴とする調圧装置が提供される。

また、本発明の第2領域を最適な圧力に調整するための調圧装置の第2例として、特許請求の範囲の請求項13に記載されているように、上流側弁室と、下流側弁室と、該上流側弁室と該下流側弁室とを連通する弁穴と、該弁穴を開閉する弁板と、該弁板を開閉駆動させるための弁駆動手段から構成された調圧装置において、該調圧装置は、下流側に在る領域の実際の圧力の値と圧力調整目標である値との間に圧力差が発生することに起因して該弁板が開閉駆動されることにより該下流側に在る領域の圧力が該圧力調整目標の圧力に調整されるように構成されており、該上流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_c$ とし、該下流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_b$ とした時の、該弁板を開閉駆動させるための該弁駆動手段の構成において、 $F_c$ と同じ力で且つ $F_c$ と反対の方向に作用する力を該弁板に対して作用せしめ、且つ、或る任意の領域に在

る流体の圧力に起因する力  $F_o$  を該弁板に対して  $F_b$  と反対の方向に作用せしめ、且つ、該弁板に対して  $F_b$  と同じ方向にバネ等の弾性体の力  $F_s$  を作用せしめ、而して、 $F_b + F_s < F_o$  の時に該弁板が開となり、 $F_b + F_s > F_o$  の時に該弁板が閉となる、ように構成された該弁駆動手段を備えている、ことを特徴とする調圧装置が提供される。

また、多孔質の材料を素材としよって多数の空隙を有する物体表面に沿って移動し、且つ該空隙の大きさに相似の値を計算で求める手段を備えた本発明の実施例の装置において、特許請求の範囲の請求項 14 に記載されているように、面  $M$  を備える立体形状の領域  $M$  を具備する、多孔質の材料を素材としよって多数の空隙を有する物体表面に沿って移動する装置において、面  $M$  は該物体表面と該領域  $M$  との境界面であり、該面  $M$  の外側の境界線を規定する部分には外側シール部材が具備されており、該領域  $M$  は流体を吸引する手段と連結されており、領域  $N$  は該領域  $M$  と該物体表面の全体を包囲する流体から構成された空間であり、該領域  $N$  に在る流体は該空隙を通過して該領域  $M$  に至り、続いて該流体は該領域  $M$  より吸引される流体の流れに乗って該吸引手段まで吸引移送されるように構成されており、さらに、該領域  $N$  から該空隙を通して該領域  $M$  へ移動する単位時間あたりの流体の量  $Q$  と、該領域  $M$  の絶対圧力  $P_a$  と、該領域  $N$  の絶対圧力  $P_b$  を測定する手段を備え、 $Q$  と  $P_a$  と  $P_b$  から該空隙の大きさに相似の値を計算する手段を備えたことを特徴とする、物体表面に沿って移動する装置が提供される。

#### 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明に従って構成された装置の好適実施例を物体表面の方向から見た平面図。

図 2 は、図 1 に示す装置における A-A の断面図。

図 3 は、本発明に従って構成された装置が備える圧力調整弁の好適実施例の第 1 例を示す断面図。

図 4 は、本発明に従って構成された装置の好適実施例の全体システムを示す図。

図 5 は、本発明に従って構成された装置が備える圧力調整弁の好適実施例の第 2 例を示す断面図。

図 6 は、図 2 に示す本発明に従って構成された装置の断面図において、超音波探傷子 9 1 もしくは超音波振動子 9 1 のかわりに、回転羽根 8 1 1、回転羽根駆動モータ 8 1、及びキャビテーションを促進する空気もしくは空気を飽和状態近くに含有した水を噴出するノズル 8 4 を備えた、本発明に従って構成された装置の断面図。

図 7 は、図 6 に示す本発明に従って構成された装置が備える、第 1 領域 1 1 と第 2 領域 1 2 とを接続する差圧調整弁の好適実施例を示す断面図。

図 8 は、図 6 に示す本発明に従って構成された装置の好適実施例の全体システムを示す図。

図 9 は、図 6 に示す本発明に従って構成された装置の断面図において、回転羽根 8 1 1、回転羽根駆動モータ 8 1、及びキャビテーションを促進する空気もしくは空気を飽和状態近くに含有した水を噴出するノズル 8 4 のかわりに、キャビテーションを伴う高速水噴流を噴出するノズル 7 4 を備えた、本発明に従って構成された装置の断面図。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に従って構成された装置の好適実施例について、添付図を参照して更に詳細に説明する。

図 1 乃至図 4 を参照して説明すると、図示の装置はメインケーシングを具備しており、該メインケーシングは剛性材料を素材とし、外周側の筒状パーティション 2 1 と内周側の筒状パーティション 2 2 及び背面側の円板状パーティション 2 3 により構成されている。

内周側の筒状パーティション 2 2 は、物体表面 1 に面した部分が開口した円筒部、該円筒部の開口部の外周縁部に溶着された環状の円板部から形成されている。

外周側の筒状パーティション 2 1 は、物体表面 1 に面した部分が開口した円筒部、該円筒部の開口部の外周縁部に溶着された環状の円板部から形成されている。

外周側の筒状パーティション 2 1 の円筒部の対向する両側面には、それぞれ 2 個の車輪 4 1 を備えた一对の剛性材料を素材とする走行フレーム 4 が固定されている。

外周側の筒状パーティション 2 1 の環状の円板部には、例えばポリウレタンゴム、プラスチック等の比較的柔軟な材料を素材とする外側シール部材 3 1 がボルト、ナットにて装着されている。外側シール部材 3 1 は、全体の形状が略円環状を成し、その自由端部が物体表面 1 に沿って装置の外側へ延びた形状をしている。この形状により、外側シール部材 3 1 は外側シール部材 3 1 の外側に在る流体の圧力により物体表面 1 に押し付けられる。すなわち、外側シール部材 3 1 の形状はいわゆるセルフシールの形状を成している。

内周側の筒状パーティション 2 2 の環状の円板部には、例えばポリウレタンゴム、プラスチック等の比較的柔軟な材料を素材とする内側シール部材 3 2 がボルト、ナットにて装着されている。内側シール部材 3 2 は、全体の形状が略円環状を成し、その自由端部が物体表面 1 に沿って装置の内側へ延びた形状をしている。この形状により、内側シール部材 3 2 は内側シール部材 3 2 の内側に在る流体の圧力により物体表面 1 に押し付けられる。すなわち、内側シール部材 3 2 の形状はいわゆるセルフシールの形状を成している。

外周側の筒状パーティション 2 1、内周側の筒状パーティション 2 2、外側シール部材 3 1、内側シール部材 3 2、背面側の円板状パーティション 2 3 は物体表面 1 と協働して環状の第 1 領域 1 1 を規定している。また、内周側の筒状パーティション 2 2、内側シール部材 3 2、背面側の円板状パーティション 2 3 は物体表面 1 と協働して第 2 領域 1 2 を規定している。

背面側の円板状パーティション 2 3 には、第 2 領域 1 2 に在る水を接触

媒質として物体表面 1 に向け超音波を発射し且つ受波する超音波探傷子 9 1、或いは第 2 領域 1 2 に在る水を伝搬媒質として物体表面 1 に向け超音波を発射しよって物体表面 1 の超音波洗浄を行う超音波発振子 9 1 が装着されている。

背面側の円板状パーティション 2 3 に溶着された、第 1 領域 1 1 に連通する接続継手 2 1 1 はホース 9 6 1 を介して下流側に在るサイクロン 9 6 3 の入口に連結され、サイクロン 9 6 3 の出口はホース 9 6 2 を介してさらに下流側に在る真空ポンプ 9 6 の入口に連結されている。本発明の実施例の装置においては、使用される真空ポンプ 9 6 の最大吸込み圧力を絶対圧力にて約  $0.35 \text{ kgf/cm}^2$  と仮定する。また、第 1 領域 1 1 の絶対圧力： $P_a \text{ kgf/cm}^2$  については、気体がホース 9 6 1 を通って吸引移送される際に圧力損失が発生するため  $P_a$  の値は約  $0.62$  と仮定する。

サイクロン 9 6 3 の下部には、サイクロン 9 6 3 の内部にて捕集された水を外部の貯水タンク 9 7 へ排出するためのロータリフィーダ 9 6 4 が装着されている。

背面側の円板状パーティション 2 3 に溶着された、第 2 領域 1 2 に連通する接続継手 2 2 1 はホース 9 5 2 を介して上流側に在る圧力調整弁 9 2 の下流側弁室 9 3 2 の接続継手 9 2 3 に連結され、圧力調整弁 9 2 の上流側弁室 9 3 1 の接続継手 9 2 2 はホース 9 5 1 を介してさらに上流側に在る可変容量形の水供給ポンプ 9 5 の出口に連結されている。本発明の実施例の装置においては、使用される水供給ポンプ 9 5 の最大吐出し圧力を絶対圧力にて約  $1.2 \text{ kgf/cm}^2$  と仮定する。また、上流側弁室 9 3 1 の絶対圧力： $P_c \text{ kgf/cm}^2$  については、液体が口径の小さいホース 9 5 1 を通って移送される際にかなりの圧力損失が発生するため  $P_c$  の値は約  $4$  と仮定する。

圧力調整弁 9 2 の詳細について述べると、圧力調整弁 9 2 のケーシング 9.2 1 は、大別すると、弁板収納室と弁板駆動室の 2 つの部屋に区分されている。該弁板収納室の内部においては、円板状の弁板 9 2 7 が駆動ロッ



ド 9 2 6 により下降させられて直径  $D_a$  cm の弁穴 9 3 1 を塞ぎ、上昇させられて弁穴 9 3 1 を開く。弁板 9 2 7 が弁穴 9 3 1 を塞いでいる時、該弁板収納室は上流側弁室 9 3 1 と下流側弁室 9 3 2 の 2 室に区分される。なお、本実施例の図面においては上流側弁室 9 3 1 と弁穴 9 3 1 は同一の部分である。

該弁板駆動室の内部においては、円形の膜状のダイヤフラム 9 2 9 が該弁板駆動室をパイロット圧力室 9 3 3 と上流側圧力室 9 3 4 の 2 室に区分している。弁板 9 2 7 が弁穴 9 3 1 を塞いでいる時、ダイヤフラム 9 2 9 は直径  $D_b$  cm の円板状のピストン 9 2 8 を下方に押している。円板状のピストン 9 2 8 には駆動ロッド 9 2 6 が固定されている。

上流側弁室 9 3 1 の接続継手 9 2 2 と上流側圧力室 9 3 4 の接続継手 9 2 5 はホースにて連結されているので、上流側弁室 9 3 1 と上流側圧力室 9 3 4 の圧力は同一である。また、弁穴 9 3 1 の直径  $D_a$  cm とピストン 9 2 8 の直径  $D_b$  cm が同一寸法の時、弁板 9 2 7 を上方へ押して弁穴 9 3 1 を開けようとする力  $F_c$  とピストン 9 2 8 を下方へ押して弁穴 9 3 1 を塞ごうとする力  $F_d$  は釣り合っている。

パイロット圧力室 9 3 3 の接続継手 9 2 4 はホース 9 4 2 を介してその上流側に在るリリーフ付き減圧弁 9 4 3 とさらにその上流側に在るエアコンプレッサ 9 4 に連結されている。パイロット圧力室 9 3 3 の絶対圧力： $P_x$  kgf/cm<sup>2</sup> は、減圧弁 9 4 3 により設定されるものであるが、 $P_x$  の値は 0 以上の任意の正の値を選択することができる。ただし、パイロット圧力室 9 3 3 の絶対圧力を大気圧（絶対圧力：1.0332 kgf/cm<sup>2</sup>）よりも低い圧力にしたい場合には、 $P_x$  の値は 1.0332 よりも小さい値でなければならない。

パイロット圧力室 9 3 3 の絶対圧力： $P_x$  kgf/cm<sup>2</sup> はピストン 9 2 8 を上方へ押して弁穴 9 3 1 を開けようとする力  $F_x$  を発生させる。また、下流側弁室 9 3 2 すなわち第 2 領域 1 2 の絶対圧力： $P_b$  kgf/cm<sup>2</sup> は弁板 9 2 7 を下方へ押して弁穴 9 3 1 を塞ごうとする力  $F_b$  を発生させる。なお、

本発明の実施例の装置においては、弁穴 9 3 1 の直径  $D_a$  cm とピストン 9 2 8 の直径  $D_b$  cm は同一寸法である。よって、 $P_b < P_x$  の時に弁板 9 2 7 が開となり、 $P_b > P_x$  の時に弁板 9 2 7 が閉となる。本発明の実施例の装置において、第 2 領域 1 2 の絶対圧力： $P_b$  kgf/cm<sup>2</sup> の  $P_b$  の標準的な値を約 0.65 と仮定すると、第 2 領域 1 2 の絶対圧力を 0.65 kgf/cm<sup>2</sup> に維持するためにパイロット圧力室 9 3 3 の絶対圧力： $P_x$  kgf/cm<sup>2</sup> は 0.65 kgf/cm<sup>2</sup> に設定される。すなわち、 $P_b < 0.65$  の時に弁板 9 2 7 が開となり、 $P_b > 0.65$  の時に弁板 9 2 7 が閉となる。

次に、上述した本発明の好適実施例の装置の作用効果について説明する。真空ポンプ 9 6 が作動すると、第 1 領域 1 1 の内部の大気が下流側に吸引され、第 1 領域 1 1 が所要の通り減圧される（第 1 領域 1 1 の絶対圧力： $P_a = 0.62$  kgf/cm<sup>2</sup>）。かく第 1 領域 1 1 が減圧されると、装置を包囲している大気の圧力（絶対圧力： $P_o = 1.0332$  kgf/cm<sup>2</sup>）が第 1 領域 1 1 の内外の圧力差（ $P_o - P_a = 0.4132$  kgf/cm<sup>2</sup>）に起因して第 1 領域 1 1 を物体表面 1 の方向に押し付け、該押し付け力は 4 個の車輪 4 1 を介して物体表面 1 に伝達され、かくして装置は物体表面 1 に吸着するとともに、車輪 4 1 をギヤードモータ（図示せず）などの駆動手段により回転駆動せしめると装置は物体表面 1 に沿って移動する。なお、第 1 領域 1 1 の内部の圧力が所望の圧力に維持されている時、装置を包囲している大気が第 1 領域 1 1 の内外の圧力差に起因して外側シール部材 3 1 の自由端部を物体表面 1 の方向に押し付け、よって大気が第 1 領域 1 1 の内部に流入するのを極力阻止する。しかしながら、外側シール部材 3 1 の自由端部と物体表面 1 との間の僅かな隙間を通して第 1 領域 1 1 に流入する大気の全てを阻止しなくてもよい。むしろ、流入する大気をある程度許容したほうが、物体表面を吸引清掃する機能や、第 2 領域 1 2 から第 1 領域 1 1 へ流入した水を真空ポンプの方向に吸引回収する機能が增大する。

なお、以上の時の第 2 領域 1 2 の絶対圧力： $P_b$  kgf/cm<sup>2</sup> については、真空ポンプ 9 6 の作動により第 2 領域 1 2 に在る大気が内側シール部材 3

2の自由端部と物体表面1との間の僅かな隙間を通して第1領域11に流入するので、第2領域12の絶対圧力は、時間が少し経つと、第1領域11の絶対圧力と同一の $0.62 \text{ kgf/cm}^2$ になる。

なお、第2領域12に在る大気もしくは水の圧力は、内側シール部材32の自由端部を物体表面1の方向に押し付け、よって該大気もしくは該水が第1領域11へ流失するのを極力阻止する。

次に、圧力調整弁92の弁板927は第2領域12の絶対圧力： $P_b$   $\text{kgf/cm}^2$  が  $P_b < 0.65$  の時に弁板927が開となるように設定されているので、水供給ポンプ95が作動すると供給された水は開いた弁板927より第2領域12へ流入し、第2領域12の絶対圧力が $0.65 \text{ kgf/cm}^2$ まで上昇すると弁板927が閉となる。次に、時間が少し経つと、第2領域12に在る水は、内側シール部材32の自由端部と物体表面1との間の僅かな隙間を通して第1領域11に流入するので、第2領域12の絶対圧力は $0.65 \text{ kgf/cm}^2$ 未満まで減少し、よって再び弁板927が開となる。以下、弁板927は上記のように開、閉を繰り返して第2領域12の絶対圧力を一定の値に維持する。

第2領域12から第1領域11へ流入した水は、外側シール部材31の自由端部と物体表面1との間の僅かな隙間を通して第1領域11へ流入した大気と共にサイクロン963まで吸引移送され、該水はサイクロン963にて分離された後にロータリフィーダ964により貯水タンク97へ戻され、サイクロン963にて該水を除去された大気は真空ポンプ96を経て再び大気中へ放出される。

上記の本発明の実施例の装置において、第1領域11と第2領域12の絶対圧力は共に大気の絶対圧力より小さいため、大気の圧力が第1領域11と第2領域12を物体表面1の方向へ押し付け、すなわち、第1領域11と第2領域12は物体表面1へ吸着する。この時、大気の押し付け力は4個の車輪41を介して物体表面1に伝達され、かくして装置は物体表面1に吸着するとともに、車輪41をギヤードモータ（図示せず）などの駆

動手段により回転駆動せしめると装置は物体表面 1 に沿って移動する。

以下に、圧力調整弁 9 2 の動作の原理を図 3 と数式を使って説明する。  
第 2 領域 1 2 及び下流側弁室 9 3 2 の絶対圧力を  $P_b$  kgf/cm<sup>2</sup>、上流側弁室 9 3 1 及び上流側圧力室 9 3 4 の絶対圧力を  $P_c$  kgf/cm<sup>2</sup>、パイロット圧力室 9 3 3 の絶対圧力を  $P_x$  kgf/cm<sup>2</sup>、下流側弁室 9 3 2 において弁板 9 2 7 を下方へ押す力を  $F_b$  kgf、上流側弁室 9 3 1 において弁板 9 2 7 を上方へ押す力を  $F_c$  kgf、上流側圧力室 9 3 4 においてピストン 9 2 8 を下方へ押す力を  $F_d$  kgf、パイロット圧力室 9 3 3 においてピストン 9 2 8 を上方へ押す力を  $F_x$  kgf、弁板 9 2 7 の有効直径を  $D_a$  cm、ピストン 9 2 8 の有効直径を  $D_b$  cm、 $D_a = D_b$  とすれば、

弁板 9 2 7 を下方へ塞ぐ方向に押す力の合計  $F_{t1}$  kgf は、

$$F_b = P_b \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

$$F_d = P_c \cdot D_b \cdot D_b \cdot 3.14 / 4$$

$$D_a = D_b$$

$$F_{t1} = F_b + F_d$$

$$F_{t1} = (P_b + P_c) \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

弁板 9 2 7 を上方へ開く方向に押す力の合計  $F_{t2}$  kgf は、

$$F_c = P_c \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

$$F_x = P_x \cdot D_b \cdot D_b \cdot 3.14 / 4$$

$$D_a = D_b$$

$$F_{t2} = F_c + F_x$$

$$F_{t2} = (P_c + P_x) \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

弁板 9 2 7 が開く時の条件は、

$$F_{t1} < F_{t2}$$

$$(P_b + P_c) \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4 < (P_c + P_x) \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

$$P_b + P_c < P_c + P_x$$

$$P_b < P_x$$

以上の式により、パイロット圧力室 9 3 3 の絶対圧力 :  $P_x$  kgf/cm<sup>2</sup> の

$P_x$  の値と、第 2 領域 12 の圧力設定目標値である絶対圧力： $P_b \text{ kgf/cm}^2$  の  $P_b$  の値とを同一の値にすれば、第 2 領域 12 の圧力を、上流側弁室 931 の圧力と無関係に、目標の圧力に容易に調整できることがわかる。

以下に、圧力調整弁 92 の別の実施態様を図 5 を使って説明する。

図 5 の圧力調整弁 92 が図 3 の圧力調整弁 92 と比べて異なる点は、パイロット圧力室 933 の接続継手 924 が大気開放されている点と、上流側圧力室 934 にピストン 928 を下方へ押すコイルスプリング 935 を備えている点の 2 点のみである。

以下に、図 5 の圧力調整弁 92 の動作の原理を数式を使って説明する。  
第 2 領域 12 及び下流側弁室 932 の絶対圧力を  $P_b \text{ kgf/cm}^2$ 、上流側弁室 931 及び上流側圧力室 934 の絶対圧力を  $P_c \text{ kgf/cm}^2$ 、パイロット圧力室 933 の絶対圧力（大気圧）を  $1.0332 \text{ kgf/cm}^2$ 、下流側弁室 932 において弁板 927 を下方へ押す力を  $F_b \text{ kgf}$ 、上流側弁室 931 において弁板 927 を上方へ押す力を  $F_c \text{ kgf}$ 、上流側圧力室 934 においてピストン 928 を下方へ押す力を  $F_d \text{ kgf}$ 、パイロット圧力室 933 においてピストン 928 を上方へ押す力を  $F_x \text{ kgf}$ 、弁板 927 の有効直径を  $D_a \text{ cm}$ 、ピストン 928 の有効直径を  $D_b \text{ cm}$ 、 $D_a = D_b$ 、上流側圧力室 934 においてコイルスプリング 935 がピストン 928 を下方へ押す力を  $F_s \text{ kgf}$  とすれば、

弁板 927 を下方へ塞ぐ方向に押す力の合計  $F_{t1} \text{ kgf}$  は、

$$F_b = P_b \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

$$F_d = P_c \cdot D_b \cdot D_b \cdot 3.14 / 4$$

$$D_a = D_b$$

$$F_{t1} = F_b + F_d + F_s$$

$$F_{t1} = (P_b + P_c) \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4 + F_s$$

弁板 927 を上方へ開く方向に押す力の合計  $F_{t2} \text{ kgf}$  は、

$$F_c = P_c \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

$$F_x = 1.0332 \cdot D_b \cdot D_b \cdot 3.14 / 4$$

$$D_a = D_b$$

$$F_{t2} = F_c + F_x$$

$$F_{t2} = (P_c + 1.0332) \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

弁板 9 2 7 が開く時の条件は、

$$F_{t1} < F_{t2}$$

$$(P_b + P_c) \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4 + F_s < (P_c + 1.0332) \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

$$F_s < (1.0332 - P_b) \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

以上の式により、コイルスプリング 9 3 5 がピストン 9 2 8 を下方へ押す力：  $F_s$  kgf は、第 2 領域 1 2 の圧力設定目標値である絶対圧力：  $P_b$  kgf/cm<sup>2</sup> と弁板 9 2 7 の有効直径：  $D_a$  cm の関数として表現されることがわかる。

すなわち、第 2 領域 1 2 の圧力を、上流側弁室 9 3 1 の圧力と無関係に、目標の圧力に容易に調整できることがわかる。

図 5 の圧力調整弁 9 2 は、図 3 の圧力調整弁 9 2 と比べて、パイロット圧力室 9 3 3 の圧力設定が要らない利点がある。なお、本発明の実施例の装置においては、どちらの圧力調整弁を用いてもよい。

第 2 領域 1 2 を圧力調整弁 9 2 を用いて任意の圧力に調整することが重要である点について説明すると、第 2 領域 1 2 の圧力はより低い圧力に維持したほうが第 2 領域 1 2 より第 1 領域 1 1 へ流出する水の量が少なくなるので好都合であり、また第 2 領域 1 2 の圧力が大気圧より低ければ第 2 領域 1 2 が物体表面 1 へ吸着することも可能となる。一方、水供給ポンプ 9 5 の圧力は、ホース 9 5 1 の長さによって圧力が変動し、且つホース 9 5 1 の圧力損失は大きい値であるので、水供給ポンプ 9 5 は余裕をもたせて吐出圧力の大きいポンプを選定する必要がある。また、水供給ポンプ 9 5 の吐出圧力が大きいと、ホース 9 5 1 の口径をより小さくすることもできる。よって、水供給ポンプ 9 5 の下流側には、必然的に減圧機能を備えた圧力調整弁が必要となる。

本発明の実施例の装置の圧力調整弁 9 2 は、水供給ポンプ 9 5 から供給さ

れた水を、該ポンプの吐出圧力に関係なく、大気圧より低い圧力にも減圧できる、といった優れた特徴を有するものである。

以下に、第2領域12に超音波探傷子91を備えた本発明の実施例の装置の作用について説明する。

超音波探傷子91より物体表面1に向け超音波を発射し、かつ物体表面1にぶつかって反射した反射波を受波することにより、物体表面1に在る溶接線に亀裂があるかなどの探傷情報を得ることができる。第2領域12に在る水は接触媒質として超音波を効果的に伝搬することができる。

以下に、第2領域12に超音波洗浄用の超音波発振子91を備えた場合の本発明の実施例の装置の作用について説明する。

超音波発振子より物体表面1に向け超音波を発射すると、第2領域12に在る水は超音波を効果的に伝搬して物体表面1に対して洗浄作用を及ぼす。例えば、物体表面1が多孔質の素材から成る排水性舗装の場合、第2領域12に在る水は該舗装の空隙の部分に浸入し、該空隙部分に詰まった泥などの異物に対して超音波が作用して該異物は該空隙の表面から剥離して水中に浮遊し、続いて該異物は水により該空隙の中を押し流されながら移送されて第1領域11に至り、第1領域11に浸入した大気と共に該異物と水はホース961を通過して下流の方向に吸引回収される。

なお、本発明の実施例の装置を使用して排水性舗装の空隙群に詰まった異物を除去するための洗浄作業を実施する際に、図4または図8に図示の流量計98により圧力調整弁92から第2領域12へ供給される単位時間あたりの水の量を計測すれば、該単位時間あたりの水の量は第2領域12から該空隙群を通過して第1領域11へ至る水の量と同一であるから、すなわち、第2領域12から該空隙群を通過して第1領域11へ至る水流に対して該空隙群が及ぼす流路抵抗の度合いを定量的に把握することが可能となる。該流路抵抗の度合いについて、水流が第2領域12から面積A平方mのオリフィスを通過して第1領域11へ至る場合に該オリフィスが該水流に対して及ぼす流路抵抗の度合いと同じとみなせば、下記の数式が成

立する。

$$Q \cdot Q = C \cdot C \cdot A \cdot A \cdot 2 \cdot g \cdot (P_b - P_a) \cdot 10332 / r$$

上記の数式において、 $Q$ は毎秒の水の流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )、 $C$ は流量係数(約0.65)、 $g$ は重力の加速度 ( $9.8 \text{ m/s}^2$ )、 $r$ は水の比重量 (1気圧、4度Cにおいて  $1000 \text{ kgf/m}^3$ )、 $P_b$ は第2領域12の絶対圧力

( $\text{kgf/cm}^2$ )、 $P_a$ は第1領域11の絶対圧力 ( $\text{kgf/cm}^2$ ) である。

圧力調整弁92から第2領域12へ供給される単位時間あたりの水の量と、第1領域11の絶対圧力と、第2領域12の絶対圧力を測定すれば、上記の数式を使用することにより該オリフィスの面積 ( $A$  平方m) の $A$ の値を計算することが出来る。上記の数式を使えば、第1領域11の絶対圧力と第2領域12の絶対圧力との差圧が一定の時に水の流量が仮に半分になったとすれば、該オリフィスの面積が半分になったから流路抵抗が増大して水の流量が半分になったのだと推測することができる。すなわち、計算で得た該オリフィスの面積の増減は該オリフィスが水流に及ぼす流路抵抗の度合いを示すものであり、例えば、該オリフィスの面積の減少を該空隙群が水流に及ぼす流路抵抗の増大ととらえることができる。なお、該オリフィスの面積と、該空隙群の個々の空隙の大きさを合計した該オリフィスの面積に対応する値は相似であると言うことができる。

多孔質の材料を素材としよって多数の空隙を有する物体表面に沿って移動する本発明の実施例の装置において、第2領域12へ供給される単位時間あたりの水の量 $Q$ と、第1領域11の絶対圧力 $P_a$ と、第2領域12の絶対圧力 $P_b$ を測定すれば、 $Q$ と $P_a$ と $P_b$ から該空隙の大きさに相似の値を計算で求めることができる。「第2領域12へ供給される単位時間あたりの水の量 $Q$ 」は、「第2領域12から該空隙を通して第1領域11へ移動する単位時間あたりの水の量 $Q$ 」と言い換えることができるので、上記の文章は下記のように言い換えることが出来る。

「多孔質の材料を素材としよって多数の空隙を有する物体表面に沿って移動する本発明の実施例の装置において、第2領域12から該空隙を通して



第 1 領域 1 1 へ移動する単位時間あたりの水の量  $Q$  と、第 1 領域 1 1 の絶対圧力  $P_a$  と、第 2 領域 1 2 の絶対圧力  $P_b$  を測定すれば、 $Q$  と  $P_a$  と  $P_b$  から該空隙の大きさに相似の値を計算で求めることができる。」

また、「第 1 領域 1 1」を「領域 M」、「第 2 領域 1 2」を「領域 N」、「単位時間あたりの水の量」を「単位時間あたりの流体の量」と言い換えれば、上記の文章は下記のように言い換えることができる。

「多孔質の材料を素材としよって多数の空隙を有する物体表面に沿って移動する装置において、領域 N から該空隙を通過して領域 M へ移動する単位時間あたりの流体の量  $Q$  と、領域 M の絶対圧力  $P_a$  と、領域 N の絶対圧力  $P_b$  を測定すれば、 $Q$  と  $P_a$  と  $P_b$  から該空隙の大きさに相似の値を計算で求めることができる。」

本発明においては、多孔質の材料を素材としよって多数の空隙を有する物体表面に沿って移動する装置において、該空隙の大きさに相似の値を計算で求める方法も提案するものであるが、該計算で求める方法に関わる、図 1 乃至図 9 に示していない本発明の実施例の装置を下記に提案する。

面 M を備える立体形状の領域 M を具備する、多孔質の材料を素材としよって多数の空隙を有する物体表面に沿って移動する装置において、面 M は該物体表面と該領域 M との境界面であり、該面 M の外側の境界線を規定する部分には外側シール部材が具備されており、該領域 M は流体を吸引する手段と連結されており、領域 N は該領域 M と該物体表面の全体を包囲する流体から構成された空間であり、該領域 N に在る流体は該空隙を通過して該領域 M に至り、続いて該流体は該領域 M より吸引される流体の流れに乗って該吸引手段まで吸引移送されるように構成されており、さらに、該領域 N から該空隙を通過して該領域 M へ移動する単位時間あたりの流体の量  $Q$  と、該領域 M の絶対圧力  $P_a$  と、該領域 N の絶対圧力  $P_b$  を測定する手段を備え、 $Q$  と  $P_a$  と  $P_b$  から該空隙の大きさに相似の値を計算する手段を備え

たことを特徴とする、物体表面に沿って移動する装置。

なお、上記で言う流体について、液体でも気体でもよい。

以下に、本発明の実施例の装置において、洗浄用の超音波発振子を備えていない場合における洗浄作用について説明する。

例えば、物体表面 1 が多孔質の素材から成る排水性舗装の場合、第 2 領域 1 2 に在る水は該舗装の空隙部分に浸入し、続いて該空隙部分を通して、第 1 領域 1 1 まで吸引移送される。該水が該空隙部分を通過する際に、該空隙部分に散在する泥などの異物は該水に押し流されて該水と共に第 1 領域 1 1 まで吸引移送される。すなわち、該異物を移送する媒質として水を効果的に使用することができる。該異物を移送する媒質として水の代わりに空気を使った場合と比較して、水を使えば該異物は空気を使った場合の約 800 倍の力で押し流される。

以下にこの理由を数式を用いて説明する。

流体の流れの中に直径  $d$  m の球状の異物が在るとすれば、該異物が該流体から受ける抗力  $D$  kgf は下記の式で表現することができる。

$$D = C_d * A * v * v * r / (2 * g)$$

なお、 $C_d$  は効力係数であり球体の場合 0.34、 $A$  は流体の流れの方向に垂直な面の投影面積 ( $m^2$ )、 $v$  は流体の流れの速度 ( $m/s$ )、 $r$  は流体の比重量 ( $kgf/m^3$ )、 $g$  は重力の加速度 ( $9.8 m/s^2$ ) である。

また、1 気圧、4 度 C における水の比重量は  $1000 kgf/m^3$ 、空気の比重量は  $1.25 kgf/m^3$  である。

上記の式は、流体の流れの中に在る異物が該流体から受ける抗力  $D$  kgf は該流体の比重量  $r$   $kgf/m^3$  に比例して増加することを示しており、流体が水である場合と、空気である場合とを比較すると、1 気圧、4 度 C において、水の場合の抗力は、空気である場合の抗力の約 800 倍となるものである。

すなわち、上記の式により、異物を洗い流す手段としては、空気よりも水を使った方が効果的である、という結論を導き出すことができる。

本発明の実施例の装置において、第1領域11と大気との境界部分においては、異物を吸引移送する媒質として空気を使用しているが、第1領域11と第2領域12との境界部分においては、異物を吸引移送する媒質として水を使用しているので大変効果的に洗浄作業を行うことができる。

以下に、図6乃至図8を参照して、図2における超音波探傷子91もしくは超音波振動子91のかわりに、回転羽根811、回転羽根駆動モータ81、及びキャビテーションを促進する空気もしくは空気を飽和状態近くに含有した水を噴出するノズル84を備えた、本発明の実施例の装置の別の態様について説明する。

図2に示す、第2領域12に超音波洗浄用の超音波発振子91を備えた本発明の実施例の装置においては、超音波発振子91が高速微振動を繰り返すと、超音波発振子91の表面と水の分子群との間の相対運動により、該水の分子群の中に微小な高真空の空隙群（気泡群またはキャビティ群と呼称する）が発生し、続いて該水の分子群どうしが該高真空に引かれて衝突し、該衝突の際に例えば約1000気圧の気泡崩壊衝撃波が発生する。すなわち、一般にキャビテーションと呼称される現象が発生するものである。図2に示す本発明の実施例の装置は、該気泡崩壊衝撃波が物体表面1に作用することにより付着する汚れを物体表面1から分離し、すなわち物体表面1に対して洗浄作用を及ぼすものであった。

図6乃至図8の装置については、超音波の作用により物体表面1に対して洗浄作用を及ぼす本発明の装置の別の実施態様を示している。

図示の装置において、背面側の円板状パーティション23には、第2領域12に在る水を攪拌してキャビテーションを発生させるための回転羽根811をその駆動軸に固定された回転羽根駆動モータ81が新設されている。

また、同じく背面側の円板状パーティション23には、第2領域12に在る水の中に向け、キャビテーションを促進する空気もしくは空気を飽和状態近くに含有した水を噴出するノズル84が新設されており、ノズル8

4には該空気もしくは該水を移送するホース845が接続されている。なお、本発明に従って構成された装置の好適実施例の全体システムを示す図8においては、ホース845はエアコンプレッサ94に接続されているので、ノズル84からは空気が噴出する。

また、同じく背面側の円板状パーティション23において、第2領域12と接する部分で且つ第2領域12において重力が作用する方向と最も反対の方向に在る部分には、2つ目の接続継手221が新設されている。

また、同じく背面側の円板状パーティション23において、第1領域11と接する部分には、2つ目の接続継手211が新設されている。2つ目の接続継手211が新設される場所については、第1領域11と接する部分であればどこでもよい。

該新設された接続継手221と該新設された接続継手211との間には、差圧調整弁82が新設されている。

差圧調整弁82は一般的に良く知られる公知の弁であるが、図7を参照して説明すると、差圧調整弁82のケーシング821は、大別すると、弁板収納室(831と832の両方の領域)と弁板駆動室834の2つの部屋に区分されている。ただし、図7においては、該弁板収納室と該弁板駆動室とは穴により連通されているので同一の圧力を備えた同一の領域である。該弁板収納室の内部においては、圧縮コイルバネ835と駆動ロッド826の作用により、円板状の弁板827が下降させられて弁穴831を塞いでいる。弁板827が弁穴831を塞いでいる時、該弁板収納室は上流側弁室831と下流側弁室832の2室に区分される。なお、本実施例の図面においては上流側弁室831と弁穴831は同一の部分である。

以下に、図7の差圧調整弁82の動作の原理を数式を使って説明する。

第1領域11及び下流側弁室832の絶対圧力を $P_a$  kgf/cm<sup>2</sup>、上流側弁室831の絶対圧力を $P_b$  kgf/cm<sup>2</sup>、弁板827の有効直径を $D_a$  cm、下流側弁室832において弁板827を下方へ押す力を $F_a$  kgf、上流側弁室831において弁板827を上方へ押す力を $F_b$  kgf、コイルスプリング83

5 が弁板 8 2 7 を下方へ押す力を  $F_s$  kgf とすれば、

弁板 8 2 7 を下方へ塞ぐ方向に押す力の合計  $F_{t1}$  kgf は、

$$F_a = P_a \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

$$F_{t1} = F_a + F_s$$

$$F_{t1} = P_a \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4 + F_s$$

弁板 8 2 7 を上方へ開く方向に押す力の合計  $F_{t2}$  kgf は、

$$F_b = P_b \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

$$F_{t2} = F_b$$

$$F_{t2} = P_b \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

弁板 8 2 7 が開く時の条件は、

$$F_{t1} < F_{t2}$$

$$P_a \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4 + F_s < P_b \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

$$F_s < (P_b - P_a) \cdot D_a \cdot D_a \cdot 3.14 / 4$$

以上の式により、コイルスプリング 8 3 5 が弁板 8 2 7 を下方へ押す力： $F_s$  kgf は、第 1 領域 1 1 の圧力設定目標値である絶対圧力： $P_a$  kgf/cm<sup>2</sup> と第 2 領域 1 2 の圧力設定目標値である絶対圧力： $P_b$  kgf/cm<sup>2</sup> と弁板 8 2 7 の有効直径： $D_a$  cm の関数として表現されることがわかる。

すなわち、第 2 領域 1 2 の圧力を任意の圧力に設定すれば第 1 領域 1 1 の圧力も目標の圧力に容易に調整できることがわかる。例えば、第 1 領域 1 1 の絶対圧力： $P_a$  kgf/cm<sup>2</sup> の  $P_a$  の値を約 0.62 と仮定し、第 2 領域 1 2 の絶対圧力： $P_b$  kgf/cm<sup>2</sup> の  $P_b$  の値を約 0.65 と仮定すると、 $P_a < 0.62$  の時に弁板 8 2 7 が開となり、 $P_a > 0.65$  の時に弁板 8 2 7 が閉となるように、容易に差圧調整弁 8 2 をプリセットすることが出来る。すなわち、例えば、外側シール部材 3 1 と物体表面 1 との間の隙間が小さくなって圧力損失が増大することに起因して第 1 領域 1 1 の絶対圧力が 0.62 kgf/cm<sup>2</sup> 以下に減少しようとする時、弁板 8 2 7 が開となって第 2 領域 1 2 から第 1 領域 1 1 へ水が移動するので第 1 領域 1 1 の絶対圧力は 0.62 kgf/cm<sup>2</sup> に維持される。

以下に、図 6 乃至図 8 に示す本発明の実施例の装置の作用について説明する。

回転羽根 8 1 1 が第 2 領域 1 2 の水の中で高速度で回転すると、回転羽根 8 1 1 の表面と水の分子群との間の圧力の低下に起因して該水の分子群の中に微小な高真空の空隙群（気泡群またはキャビティ群と称する）が発生し、続いて該水の分子群どうしが該高真空に引かれて衝突し、該衝突の際に気泡崩壊衝撃波が発生する。すなわち、一般にキャビテーションと称される現象が発生するものである。なお、ノズル 8 4 から噴出する空気もしくは空気を飽和状態近くに含有した水はキャビテーションをさらに促進する。図 6 乃至図 8 に示す本発明の実施例の装置は、該気泡崩壊衝撃波が物体表面 1 に作用することにより付着する汚れを物体表面 1 から分離し、すなわち物体表面 1 に対して洗浄作用を及ぼす。

以下に、差圧調整弁 8 2 の作用について説明する。

ノズル 8 4 から噴出する空気もしくは空気を飽和状態近くに含有した水に起因して第 2 領域 1 2 には空気が貯留する。

また、本発明の実施例の装置にノズル 8 4 が具備されていない場合においても、回転羽根 8 1 1 が第 2 領域 1 2 の水の中で高速度で回転するとキャビテーションが発生するが、その際、もともと水の分子群の間に混入している空気の分子群がキャビテーションの発生に起因して該水の分子群から離脱し、すなわち発泡と称される現象が発生する。該発泡現象に起因して第 2 領域 1 2 の中に空気が存在するとキャビテーションの発生が阻害される。差圧調整弁 8 2 の目的は、第 1 領域 1 1 の圧力を任意の圧力に調整するとともに、第 2 領域 1 2 に在る空気を第 1 領域 1 1 へ吸引移送して除去するために在る。なお、第 2 領域 1 2 の中に在る空気を効果的に吸引除去するために、差圧調整弁 8 2 に接続される接続継手 2 2 1 は、第 2 領域 1 2 において空気が水から分離浮上して集まる部分、すなわち重力が作用する方向と最も反対の方向に位置する部分に設置されている。

なお、電磁弁 8 8 は通常は開の状態にあるが、圧力調整弁 9 2 から第 2

領域 1 2 へ供給される単位時間あたりの水の量を流量計 9 8 により計測する場合においては、電磁弁 8 8 は一時的に閉となる。

図 9 は、図 6 における回転羽根 8 1 1、回転羽根駆動モータ 8 1、及びキャビテーションを促進する空気もしくは空気を飽和状態近くに含有した水を噴出するノズル 8 4 のかわりに、キャビテーションを伴う高速水噴流を噴出するノズル 7 4 を備えた、超音波の作用により物体表面 1 に対して洗浄作用を及ぼす本発明の装置の別の実施態様を示している。

キャビテーションを伴う高速水噴流とは、ノズル 7 4 の噴出口の上流の部分において高速水噴流の中に空気もしくは空気を飽和状態近くに含有した水が供給されることにより、該高速水噴流がノズル 7 4 より噴出された際、該供給された空気の分子群を核としてより衝撃力の強いキャビティ群に成長するように、すなわちキャビテーションが促進されるように構成された高速の水の噴流である。該キャビテーションの発生に起因して衝撃波が物体表面 1 に作用することにより付着する汚れを物体表面 1 から分離し、すなわち物体表面 1 に対して洗浄作用を及ぼす。

なお、該高速水噴流に使用される水の循環について、図示していないが、先ず第 2 領域 1 2 に在る水を高圧水ポンプにて吸引し、次に高圧水ポンプの下流側且つノズル 7 4 の噴出口の上流の部分において該高速水噴流の中に空気もしくは空気を飽和状態近くに含有した水を供給し、最後にノズル 7 4 から第 2 領域 1 2 に在る水の中に該高速水噴流を噴出するように装置を構成すれば、該高速水噴流に使用される水を循環使用することが出来る。

なお、図 9 の本発明の実施例の装置においても、図 6 乃至図 8 に示す本発明の実施例の装置と同様に差圧調整弁 8 2 が必要である。

以上に、本発明の実施例の装置について説明したが、本発明の実施例の装置は該好適実施例の他にも特許請求の範囲に従って種々の実施例を考えることができる。

以上の記載から明らかなように、本発明においては、気体の中に在る物体表面を液体で満たした領域で局部的に覆い、且つ該領域を該物体表面に

沿って移動することが可能で、且つ、該液体により一旦は濡らされた物体表面から該液体を吸引回収し且つ乾燥させることが可能であるため、物体表面の超音波探傷や超音波洗浄など、本発明においては種々の用途が考えられる。

また、該液体で満たされた領域の圧力を大気圧より低くすることも可能であるため、本発明の装置を構造物の壁面や天井面に吸着させて且つ自走させることが可能で、よって、例えば構造物の壁面や天井面の超音波探傷作業を自動化することができる。

本発明の効果を具体的に述べると、超音波探傷を行いながら物体表面に沿って移動する装置において、接触媒質としての水は超音波探傷を実施中に全て回収されて循環使用されるので多量の水を必要とせず、超音波探傷後の被探傷面を濡れたまま放置すること無く逆に乾燥させるのでサビの発生を防止し、また、超音波探傷子を被探傷面に直接に接触させることなく超音波探傷を行うので超音波探傷子が損傷を受けない、といった効果を本発明は有している。

さらに、超音波探傷を行いながら物体表面に沿って移動する装置において、接触媒質としての水を貯留する液体領域を負圧にすることにより該液体領域自身が物体表面に負圧吸着する機能を備える、といった効果を本発明は有している。

超音波洗浄を行いながら物体表面に沿って移動する装置において、超音波を伝搬する媒質としての水を、多孔質舗装などの多孔質の素材から成る物体表面の空隙の部分に浸入させることにより、該空隙に在る異物に対して超音波を作用させて該空隙の表面から剥離し、続いて、該異物と該水を全て吸引回収し、且つ作業中に濡れた物体表面は乾燥せしめる、といった機能を備えていることに起因して、多孔質の物体表面の空隙部分に詰まった異物を多量の水を必要とせず且つ確実に除去する、といった効果を本発明は有している。

多孔質の物体表面の空隙の大きさに相似の値を計算で求める機能を備え



ているので、例えば、多孔質舗装の空隙率に相似の値を収集かつ保存することが可能であるため、該値に基づき多孔質舗装における空隙率の分布図を作成することができ、よって多孔質舗装の維持、管理に寄与する。

絨毯やカーペットなどの繊維を素材とする多孔質の物体表面を超音波を利用して洗浄しながら且つ該物体表面に沿って移動する装置において、環境を汚染する物質である洗剤を全く使用すること無く、繊維の表面に付着した汚れや繊維の間の空隙に在る異物を超音波の作用により効果的に剥離し、該剥離された汚れや異物は水と共に全て吸引回収され、且つ作業中に濡れた物体表面は乾燥される、といった効果を本発明は有している。

液体を使用して物体表面の洗浄を行いながら且つ該物体表面に沿って移動する装置において、洗浄して除去される異物を浮遊させて押し流す媒質として大気の約800倍も押し流す力が強い水を使用することにより該異物を効果的に除去する、といった効果を本発明は有している。

## 請求の範囲

1. 環状の面Aを備える立体形状の第1領域と、面Aの内側に在る面Bを備える立体形状の第2領域とを具備する、気体中に在る物体表面に沿って移動する装置において、面Aは該物体表面と該第1領域との境界面であり、面Bは該物体表面と該第2領域との境界面であり、面Aの外側の境界線を規定する部分には外側シール部材が具備されており、面Aの内側の境界線を規定する部分には内側シール部材が具備されており、該第1領域は該第1領域より気体を吸引する手段と連結されており、該第2領域は該第2領域へ液体を供給する手段と連結されており、該第1領域は該物体表面、該第1領域及び該第2領域を包囲する気体の下流側に位置しており、該第1領域は該第2領域の下流側に位置しており、該第2領域へ供給された液体の量のうち該第2領域の体積を超えた量の液体すなわち該第2領域より下流側へ流失した液体は該第1領域に至り、続いて該液体は該第1領域より吸引される気体の流れに乗って該吸引手段まで吸引移送される、ことを特徴とする、物体表面に沿って移動する装置。

2. 該第2領域の圧力を任意の圧力に調整する調圧手段を備えている、ことを特徴とする、請求項1に記載の物体表面に沿って移動する装置。

3. 該調圧手段の構成において、液体供給ポンプに連結された上流側弁室と、該第2領域に連結された下流側弁室と、該上流側弁室と該下流側弁室とを連通する弁穴と、該弁穴を開閉する弁板と、該弁板を開閉駆動させるための弁駆動手段から構成された調圧手段において、該第2領域の実際の圧力の値と圧力調整目標である該任意の圧力の値との間に圧力差が発生することに起因して該弁板が開閉駆動されることにより該第2領域の圧力が該任意の圧力に調整されるように構成された調圧手段を備えている、ことを特徴とする、請求項2に記載の物体表面に沿って移動する装置。

4. 該上流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_c$ とし、該下流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_b$ とした時の、該弁板を開閉駆動させるための該弁駆動手段の構成において、 $F_c$ と同じ力で且つ $F_c$ と反対の方向に作用する力を該弁板に対して作用せしめ、且つ、 $F_b$ と反対の方向で且つ圧力調整目標の該任意の圧力の値に対応した任意の値の力 $F_x$ を該弁板に対して作用せしめ、而して、 $F_b < F_x$ の時に該弁板が開となり、 $F_b > F_x$ の時に該弁板が閉となる、ように構成された該弁駆動手段を備えている、ことを特徴とする、請求項3に記載の物体表面に沿って移動する装置。

5. 該上流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_c$ とし、該下流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_b$ とした時の、該弁板を開閉駆動させるための該弁駆動手段の構成において、 $F_c$ と同じ力で且つ $F_c$ と反対の方向に作用する力を該弁板に対して作用せしめ、且つ、大気圧に起因する力 $F_o$ もしくは該物体表面、該第1領域及び該第2領域を包囲する気体の圧力に起因する力 $F_o$ を該弁板に対して $F_b$ と反対の方向に作用せしめ、且つ、該弁板に対して $F_b$ と同じ方向にバネ等の弾性体の力 $F_s$ を作用せしめ、而して、 $F_b + F_s < F_o$ の時に該弁板が開となり、 $F_b + F_s > F_o$ の時に該弁板が閉となる、ように構成された該弁駆動手段を備えている、ことを特徴とする、請求項3に記載の物体表面に沿って移動する装置。

6. 該第2領域に、超音波を発射する手段又は超音波を受波する手段或いはその両方を備えている、ことを特徴とする、請求項1乃至請求項5に記載の物体表面に沿って移動する装置。

7. 該第2領域に、キャビテーションを生成する手段を備えて

いる、ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 5 に記載の物体表面に沿って移動する装置。

8. 該第 2 領域へ供給される単位時間あたりの液体の量  $Q$  と、該第 1 領域の絶対圧力  $P_a$  と、該第 2 領域の絶対圧力  $P_b$  を測定する手段を備え、 $Q$  と  $P_a$  と  $P_b$  から物体表面に在る空隙の大きさに相似の値を計算する手段を備えた、ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 7 に記載の物体表面に沿って移動する装置。

9. 該第 1 領域と該第 2 領域との間に差圧調整弁を備えており、該第 2 領域の絶対圧力から該第 1 領域の絶対圧力を差し引いた値が任意の値を超えて大きくなった時に該差圧調整弁が開いて該第 2 領域から該第 1 領域へ流体が移動し、該第 2 領域の絶対圧力から該第 1 領域の絶対圧力を差し引いた値が任意の値に戻った時に該差圧調整弁が閉じるように構成されていることを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 8 に記載の物体表面に沿って移動する装置。

10. 該第 1 領域と該第 2 領域が物体表面に沿って移動できるように車輪もしくは無端軌条を備えている、ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 9 に記載の物体表面に沿って移動する装置。

11. 該外側シール部材は、該外側シール部材の外側に在る気体の圧力により該物体表面に押し付けられるセルフシール形状を備えており、該内側シール部材は、該第 2 領域に在る液体の圧力により該物体表面に押し付けられるセルフシール形状を備えている、ことを特徴とする、請求項 1 乃至請求項 10 に記載の物体表面に沿って移動する装置。

12. 上流側弁室と、下流側弁室と、該上流側弁室と該下流側弁室とを連通する弁穴と、該弁穴を開閉する弁板と、該弁板を開閉駆動させるための弁駆動手段から構成された調圧装置において、該調圧装置は、下流側に在る領域の実際の圧力の値と圧力調整目標である値との間に圧力差が発生することに起因して

該弁板が開閉駆動されることにより該下流側に在る領域の圧力が該圧力調整目標の圧力に調整されるように構成されており、該上流側弁室の内部の流体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_c$ とし、該下流側弁室の内部の流体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_b$ とした時の、該弁板を開閉駆動させるための該弁駆動手段の構成において、 $F_c$ と同じ力で且つ $F_c$ と反対の方向に作用する力を該弁板に対して作用せしめ、且つ、 $F_b$ と反対の方向で且つ圧力調整目標の該任意の圧力の値に対応した任意の値の力 $F_x$ を該弁板に対して作用せしめ、而して、 $F_b < F_x$ の時に該弁板が開となり、 $F_b > F_x$ の時に該弁板が閉となる、ように構成された該弁駆動手段を備えている、ことを特徴とする調圧装置。

13. 上流側弁室と、下流側弁室と、該上流側弁室と該下流側弁室とを連通する弁穴と、該弁穴を開閉する弁板と、該弁板を開閉駆動させるための弁駆動手段から構成された調圧装置において、該調圧装置は、下流側に在る領域の実際の圧力の値と圧力調整目標である値との間に圧力差が発生することに起因して該弁板が開閉駆動されることにより該下流側に在る領域の圧力が該圧力調整目標の圧力に調整されるように構成されており、該上流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_c$ とし、該下流側弁室の内部の液体が該弁板に対して且つ該弁板の方向に作用を及ぼす力を $F_b$ とした時の、該弁板を開閉駆動させるための該弁駆動手段の構成において、 $F_c$ と同じ力で且つ $F_c$ と反対の方向に作用する力を該弁板に対して作用せしめ、且つ、或る任意の領域に在る流体の圧力に起因する力 $F_o$ を該弁板に対して $F_b$ と反対の方向に作用せしめ、且つ、該弁板に対して $F_b$ と同じ方向にパネ等の弾性体の力 $F_s$ を作用せしめ、而して、 $F_b + F_s < F_o$ の時に

該弁板が開となり、 $F_b + F_s > F_o$ の時に該弁板が閉となる、ように構成された該弁駆動手段を備えている、ことを特徴とする調圧装置。

14. 面Mを備える立体形状の領域Mを具備する、多孔質の材料を素材としよって多数の空隙を有する物体表面に沿って移動する装置において、面Mは該物体表面と該領域Mとの境界面であり、該面Mの外側の境界線を規定する部分には外側シール部材が具備されており、該領域Mは流体を吸引する手段と連結されており、領域Nは該領域Mと該物体表面の全体を包囲する流体から構成された空間であり、該領域Nに在る流体は該空隙を通過して該領域Mに至り、続いて該流体は該領域Mより吸引される流体の流れに乗って該吸引手段まで吸引移送されるように構成されており、さらに、該領域Nから該空隙を通過して該領域Mへ移動する単位時間あたりの流体の量Qと、該領域Mの絶対圧力 $P_a$ と、該領域Nの絶対圧力 $P_b$ を測定する手段を備え、Qと $P_a$ と $P_b$ から該空隙の大きさに相似の値を計算する手段を備えたことを特徴とする、物体表面に沿って移動する装置。

図 1

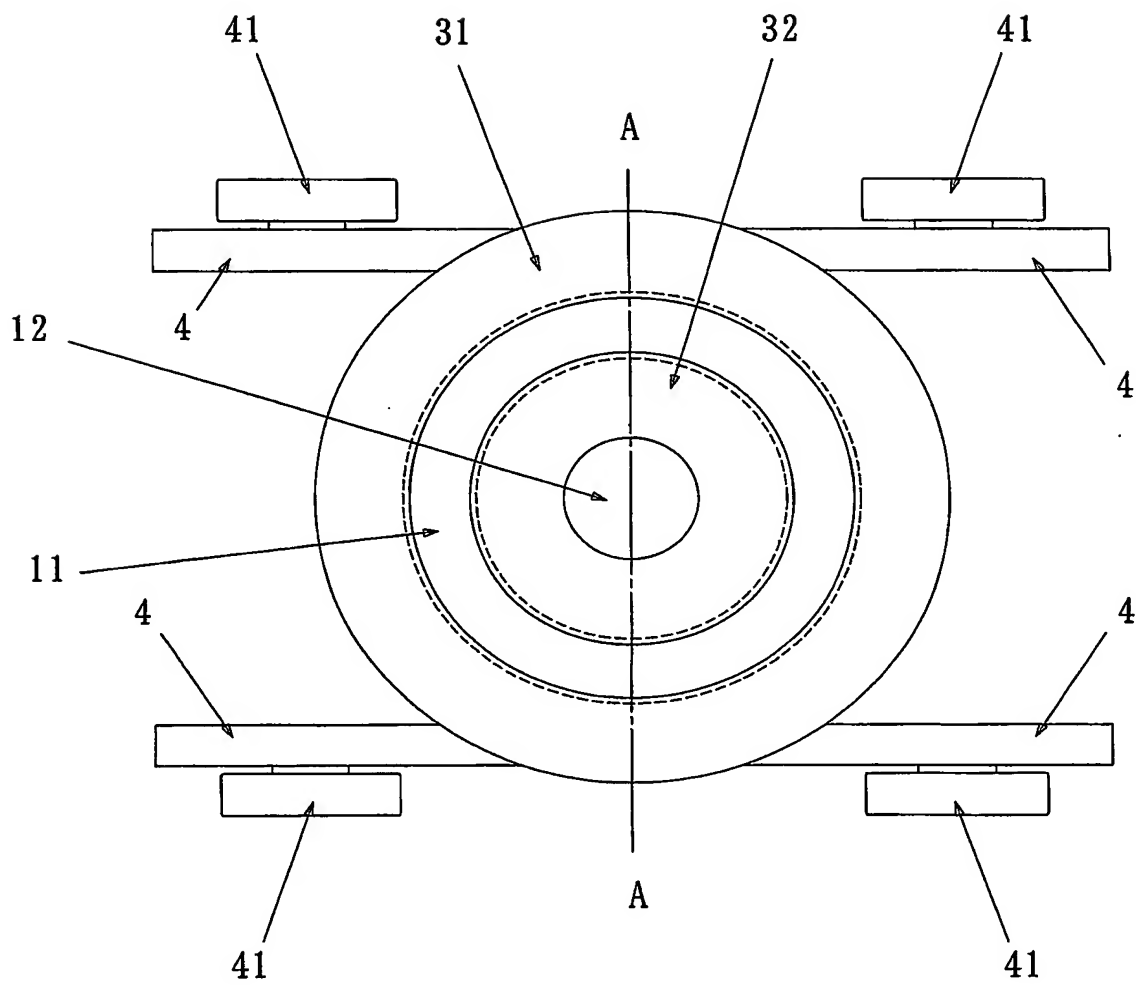
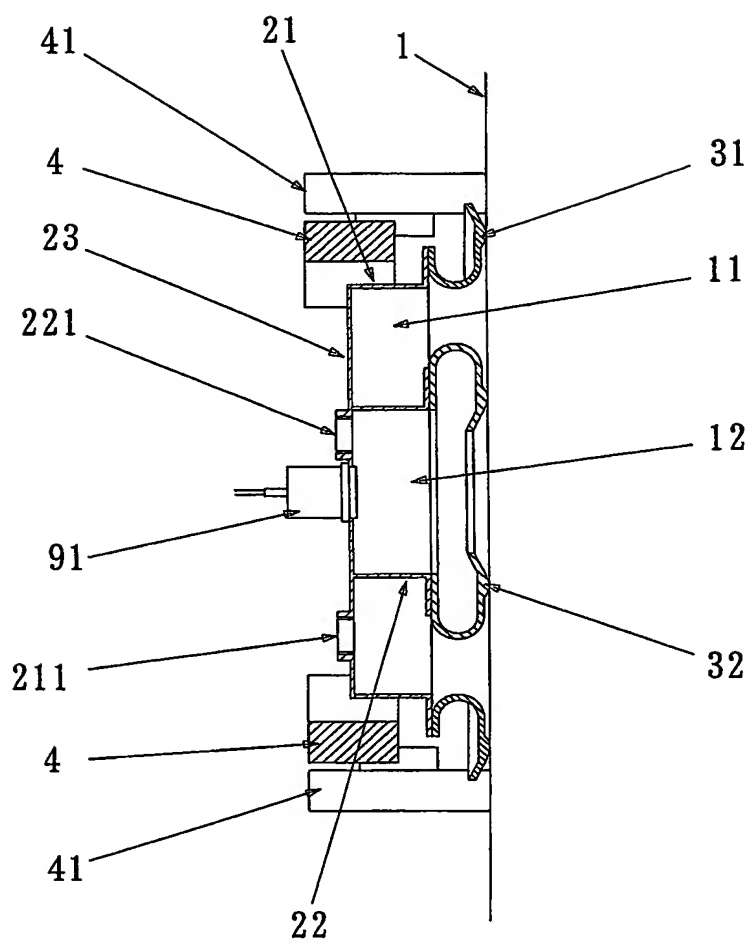
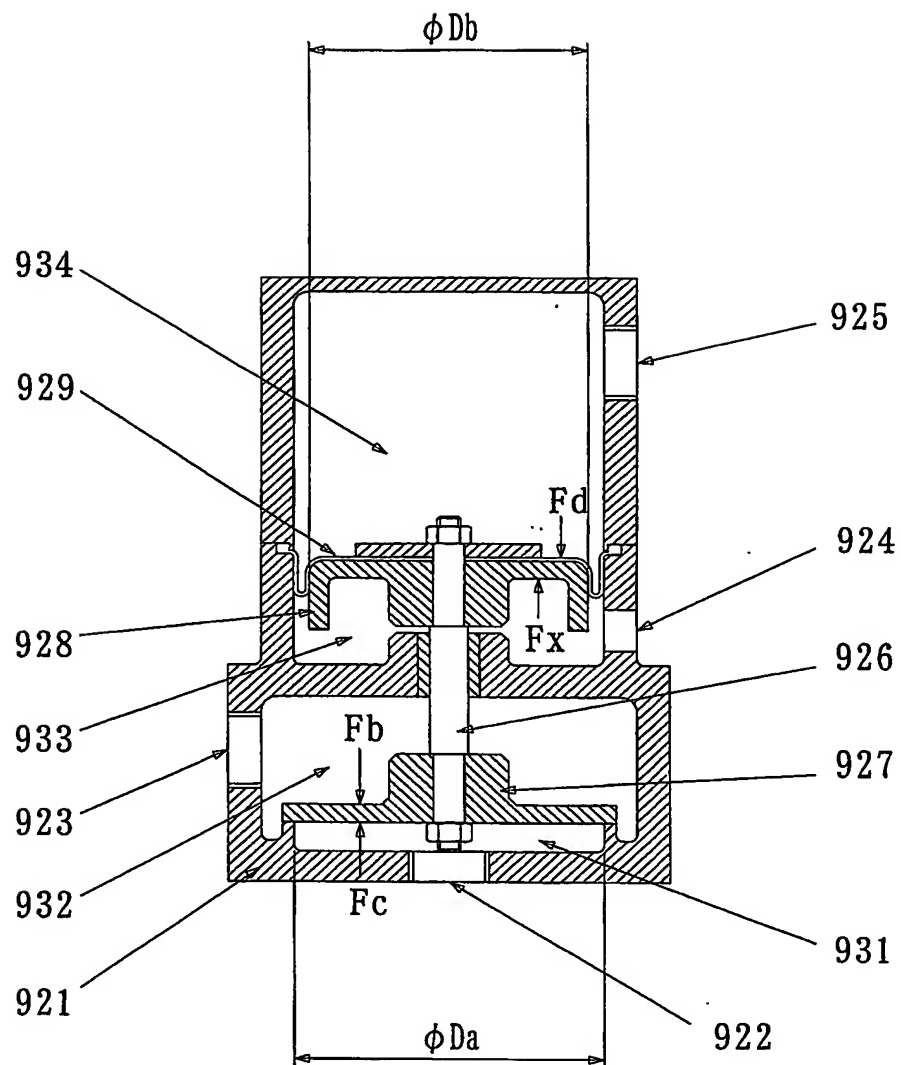


図 2





3



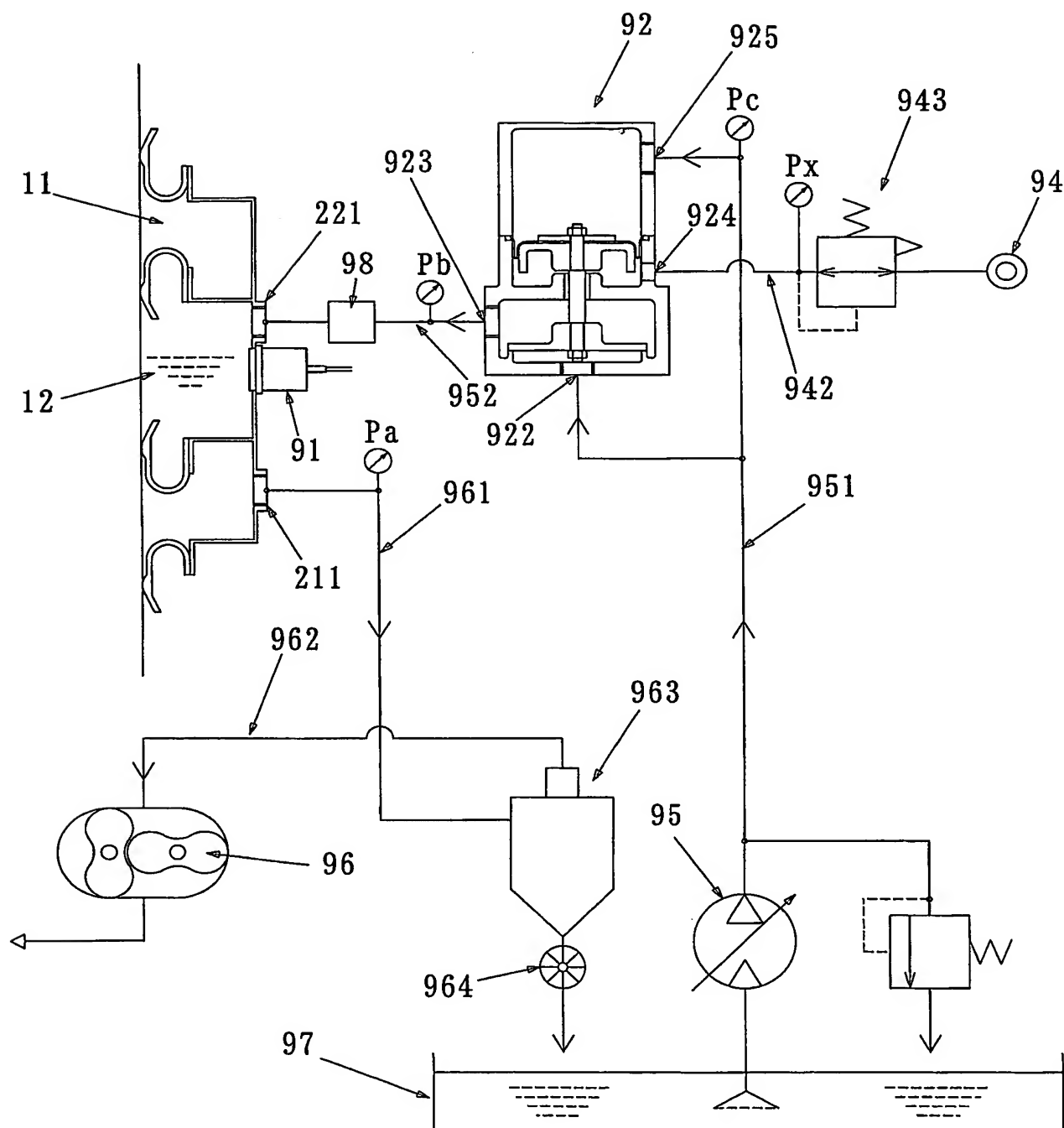


図 5

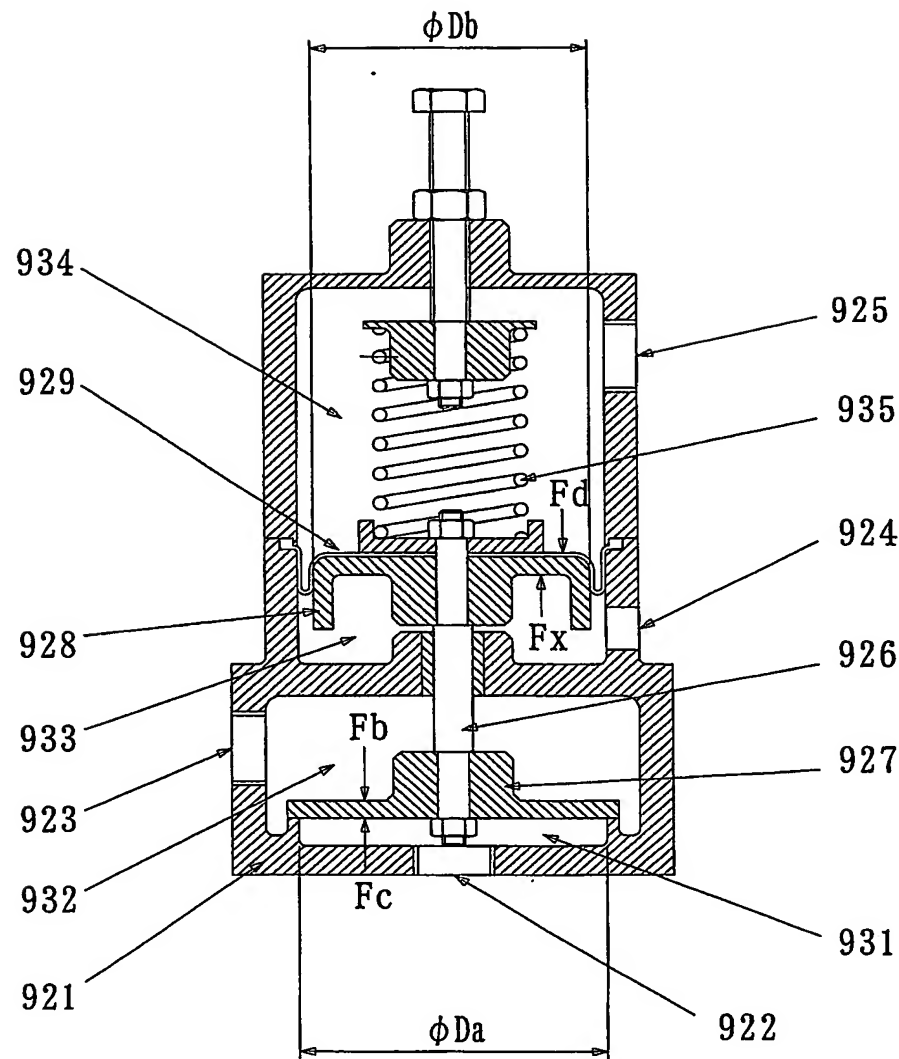


図 6

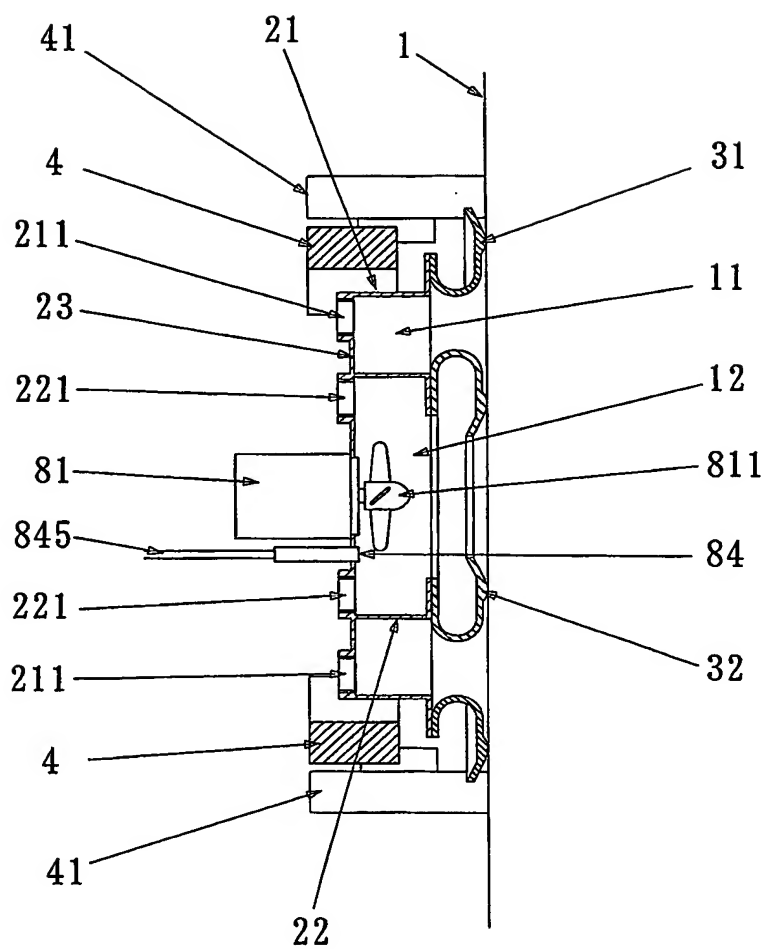


図 7

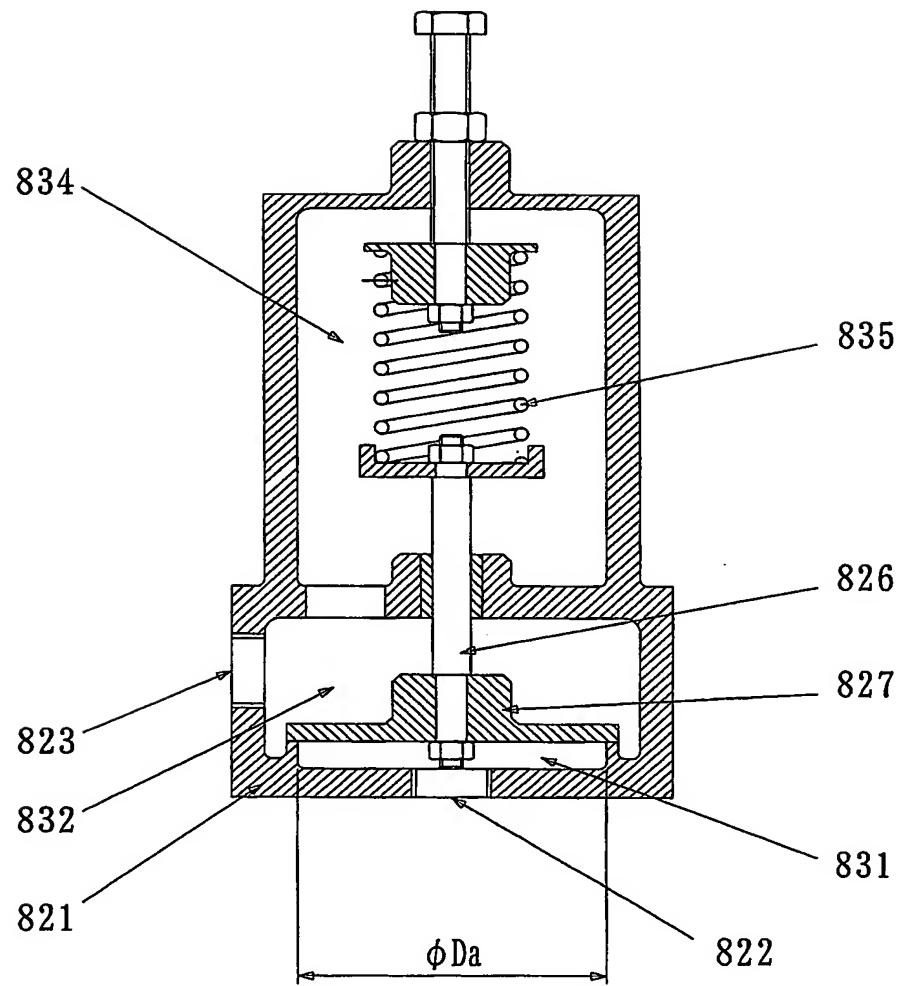


図 8

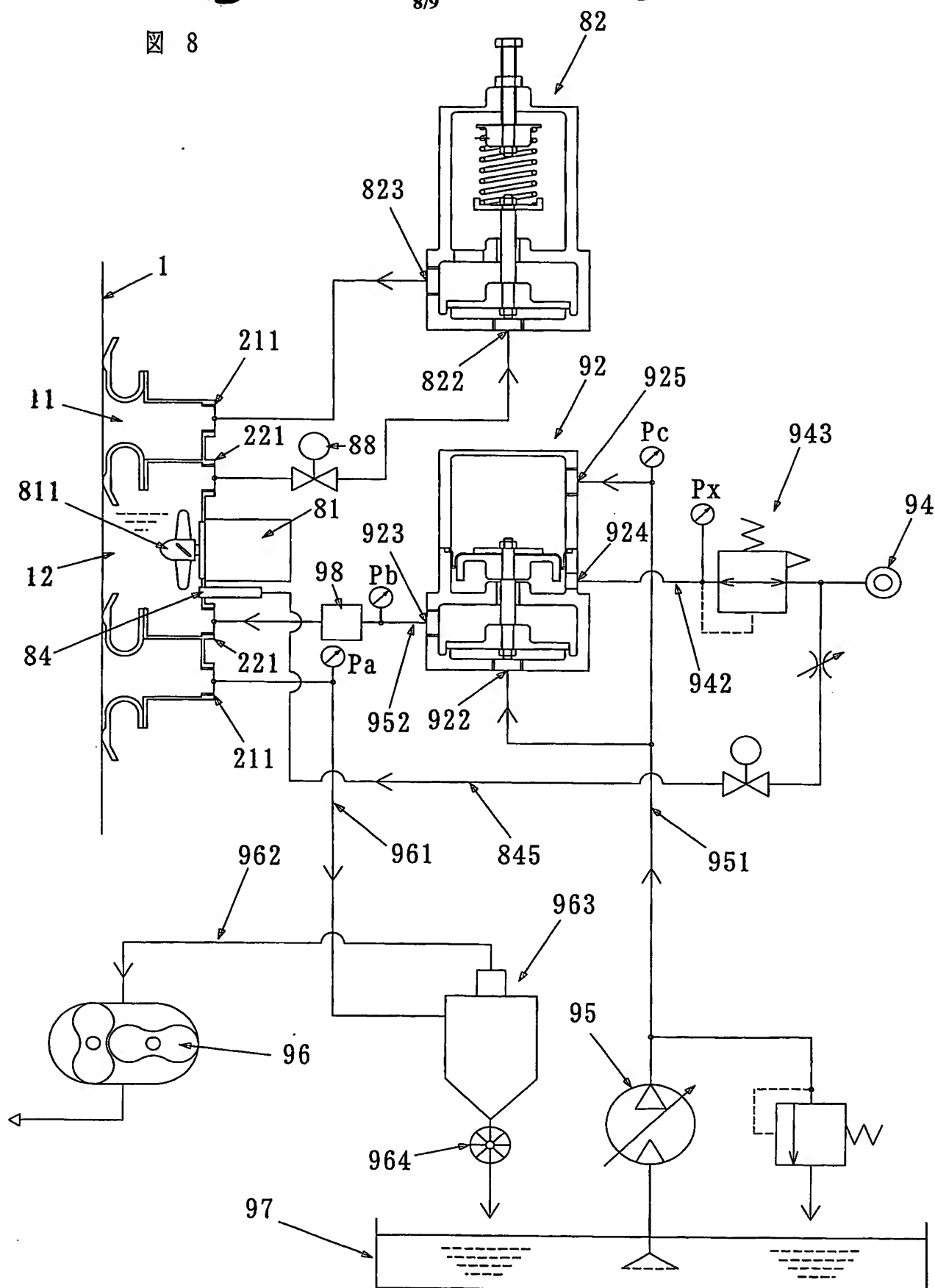
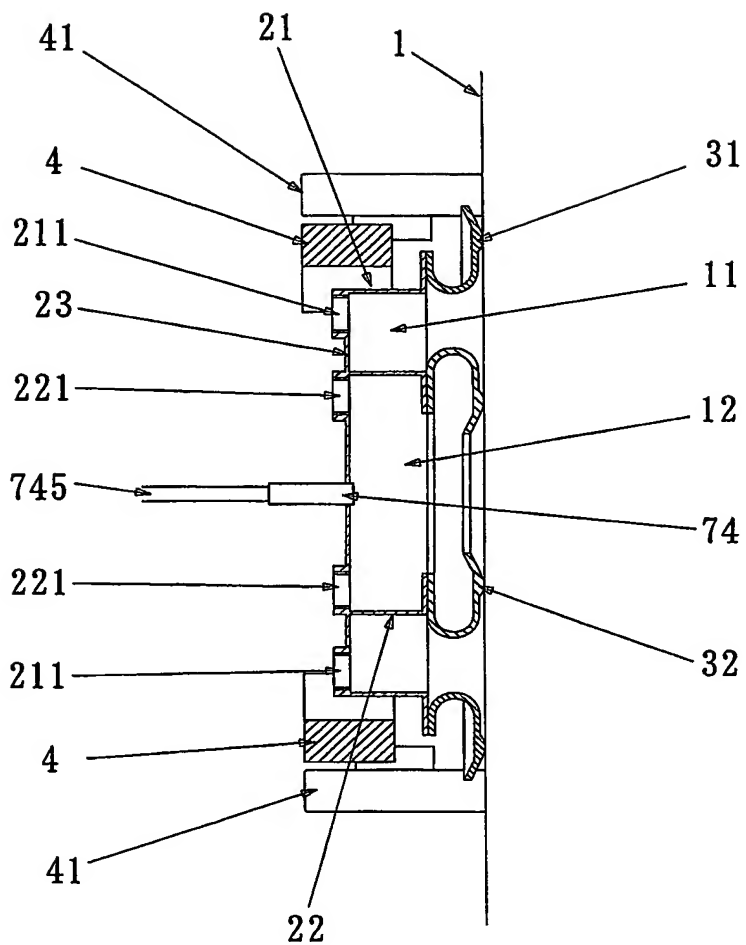


図 9



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14615

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G01N29/28, B08B3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G01N29/00-29/28, B08B3/00-3/14, G01B17/00-17/08,  
F16K31/12-31/165

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-79829 A (JGC Corp.), 30 March, 1993 (30.03.93), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-11, 14
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 49510/1976 (Laid-open No. 141357/1977) (Canon Horosonikusu Kabushiki Kaisha), 26 October, 1977 (26.10.77), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-11, 14
A	JP 10-249296 A (Kabushiki Kaisha Yutekunoroji), 22 September, 1998 (22.09.98), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-11, 14

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not  
considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing  
date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
cited to establish the publication date of another citation or other  
special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
means

"P" document published prior to the international filing date but later  
than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or  
priority date and not in conflict with the application but cited to  
understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
considered to involve an inventive step when the document is  
combined with one or more other such documents, such  
combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
08 March, 2004 (08.03.04)

Date of mailing of the international search report  
23 March, 2004 (23.03.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14615

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-215242 A (Koito Industries, Ltd.), 31 July, 2002 (31.07.02), Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none)	12
A	JP 2002-276845 A (Asahi Organic Chemicals Industry Co., Ltd.), 25 September, 2002 (25.09.02), Full text; Figs. 1 to 10 (Family: none)	13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/14615

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-11, 14 relate to a device movable along a body surface.  
Claims 12, 13 relate to a pressure control device.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> G01N29/28, B08B3/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl<sup>7</sup> G01N29/00-29/28, B08B3/00-3/14, G01B17/00-17/08, F16K31/12-31/165

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 5-79829 A (日揮株式会社) 1993. 03. 30, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-11, 14
A	日本国実用新案登録出願51-49510号 (日本国実用新案登録 出願公開52-141357号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を記録したマイクロフィルム (キヤノン・ホロソニクス株 式会社) 1977. 10. 26, 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-11, 14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

08. 03. 2004

国際調査報告の発送日

23. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木 俊光

2W

9115

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-249296 A (株式会社ユーテクノロジー) 1998. 09. 22, 全文, 第1-7図 (ファミリーなし)	1-11, 14
A	JP 2002-215242 A (小糸工業株式会社) 2002. 07. 31, 全文, 第1-8図 (ファミリーなし)	12
A	JP 2002-276845 A (旭有機材工業株式会社) 2002. 09. 25, 全文, 第1-10図 (ファミリーなし)	13

## 第 I 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (PCT 17 条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であって PCT 規則 6.4(a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

## 第 II 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲 1 - 11, 14 は、物体表面に沿って移動する装置に関するものである。  
請求の範囲 12, 13 は、調圧装置に関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。